



Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena

Aineistot, tiedontuotanto, tiedon
löydettävyys ja yhteinen palvelumalli

4-2009

Sektoritutkimuksen
neuvottelukunta

Kestävä kehitys

Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena

Aineistot, tiedontuotanto, tiedon löydettävyys ja yhteinen palvelumalli

31.12.2008

Soile Aatos (toim.)¹, Jarmo Kohonen¹, Riitta Teerilahti¹,

Tuula Nuutinen², Eero Mikkola²,

Tapani Sarjakoski³, Lassi Lehto³, Juha Oksanen³, Juha Hyypä³,

Pirjo-Leena Forsström⁴, Arto Teräs⁴, Yrjö Leino⁴

ja Jurkka Tuokko⁵

¹Geologian tutkimuskeskus (GTK), ²Metsäntutkimuslaitos (Metla), ³Geodeettinen laitos (GL), ⁴Tieteen tietotekniikan keskus (CSC) ja ⁵Maanmittauslaitos (MML)

Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena

Taitto: Pirkko Surakka, GTK

ISBN: 978-952-485-653-9 (pdf)

ISSN: 1797-7673

Tiivistelmä

Esiselvitys kuuluu sektoritutkimuksen neuvottelukunnan tutkimusagendojen kestäväen kehityksen aihepiiriin teemalla 'Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena'. Esiselvityksen toteutti Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) johtama konsortio, johon kuuluivat GTK:n ohella Metsäntutkimuslaitos (Metla), Geodeettinen laitos (GL), Tieteen tietotekniikan keskus (CSC) ja Maanmittauslaitos (MML).

Esiselvitys toteutettiin osallistavina ja laajaa sektorien välistä yhteistyötä edistävinä työpajoina, kyselyinä sekä olemassa olevaa ja hankkeessa tuotettua aineistoa analysoimalla. Tämä raportti tuotettiin esiselvitysprojektin osatehtävien tuottamista väliraporteista ja muusta kootusta projektiaineistosta.

Tiiviin yhteistyön tuloksena Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) johtaman toisen luonnonvaraesiselvityskonsortion kanssa syntyi konsortioiden yhteinen tutkimusohjelmaehdotus. Tämä raportti täydentää tutkimusohjelmaehdotusta ja kokoaa yhteen GTK-konsortion osatehtävien tulokset, niihin perustuvat kehittämisehdotukset, analyysin ja alustavat ehdotukset koskien tarvittavia uusia kehittämishanke- ja tutkimushankekokonaisuuksia eri hallinnonalojen luonnonvaratutkimuksen tietoinfrastruktuurien kehittämiseksi ja luonnonvaratiedon poliittisen hyödynnettävyyden parantamiseksi. Tämä raportti muodostaa luonnonvara-aineistot tuntevien asiantuntijoiden laatiman kokonaisselvityksen luonnonvaroja koskevista tietoaineistoista, tiedon tuotannosta ja tiedon käytettävyydestä. Hankkeen tuloksia hyödynnetään mm. Sitran käynnistämässä kansallisen luonnonvarastrategian laadintaprosessissa, jonka lähtökohtia huomioitiin esiselvityksen painotuksia laadittaessa.

Sektoritutkimuslaitosten yhtenä tehtävänä on ylläpitää ja kehittää alansa pitkäaikaista, ohjelmallista tiedonkeruuta ja vastata alan tietopalvelusta. Näiden sektorikohtaisten tehtävien jatkuvuus on turvattava myös tulevaisuudessa. Toisaalta tiedontuottajien tulee kehittää sektorirajat ylittäviä tiedontuotannon sisältöjä ja menetelmiä yhteistyönä. Myös ohjelmallista perustiedonkeruuta (seurantaohjelmat, kartoitusohjelmat) kehitetään sisällöllisesti parhaiten luonnonvarojen hyödyntämisen ja hyödyntämisen vaikutusten samanaikaisissa tarkasteluissa. Eri organisaatioille hajautetun tiedonkeruun järjestämisessä voidaan soveltaa ja kehittää informaatioteknologiaa siten, että tutkijat ja luonnonvarojen hyödyntäjät tuottavat laadullisesti korkeatasoista ja valvottua tietoa hajautettuihin, keskitetyksi ylläpidettäviin ja yhteisesti käytettäviin tietokantoihin.

Esiselvityksen jälkeen koko sektoritutkimuksen luonnonvarayhteisön yhteisten työmuotojen luominen ja vakiinnuttaminen on erityisen tärkeää, jotta tunnistettujen kehittämiskohteiden vaatimat toimet saadaan käyntiin tarkoituksenmukaisesti.

Luonnonvaratietojen palvelumallin toteuttaminen tulee aloittaa laaja-alaisena yhteistyönä, parasta osaamista ja teknologiaa yhdistäen sekä käynnissä olevat kansalliset ja EU:n tutkimus- ja kehittämisprosessit täysimääräisesti hyödyntäen.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
1.1 Esiselvityksen tausta ja tavoitteet	3
1.2 Esiselvitysosapuolet ja yhteistyö hankkeen aikana	5
1.3 Esiselvityksen vaiheet, menetelmät ja raporttikokonaisuuden rakenne	8
2 ESISELVITYKSEN TULOKSET	10
2.1 Aineistonselvitys	10
2.1.1 Aineistonselvityksen lähtökohdat, tavoitteet ja toteutus	10
2.1.2 Aineisto-osatehtävän keskeiset tulokset	12
2.1.3 Esiselvitysprosessin aikana esiin nousseita luonnonvaraineistoihin liittyviä yleisiä havaintoja	14
2.2 Kerrokselliset ja ketjutetut tietopalvelut luonnonvaratiedon käytettävyyden parantamisessa	20
2.2.1 Palvelumalliosatehtävän tavoitteet ja toteutus	20
2.2.2 Palvelumalliosatehtävän keskeiset tulokset	21
2.3 Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät sijaintipohjaiset teknologiat ja niiden kehittämistarpeet	22
2.3.1 Kerroksellinen palvelumalli	23
2.3.2 Löydettävyyys	25
2.3.3 Yhdisteltävyyys	26
2.3.4 Sisällöt ja esittäminen	28
2.3.5 Paikkatietoanalyysit ja laskennalliset menetelmät	29
2.3.5.1 Moniulotteinen paikkatietoanalyysi	30
2.3.5.2 Paikkatiedon laatu	31
2.3.5.3 Uudet tiedonhankintamenetelmät	32
2.4 Tärkeimmät meneillään olevat e-infrastruktuurihankkeet sekä T & K -ohjelmat	34

3 YHTEENVETO KESKEISISTÄ KEHITTÄMISTARPEISTA JA

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	37
3.1 Keskeiset kehittämistarpeet	37
3.2 Toimenpidesuositukset	39
3.2.1 Lyhyen aikavälin toimenpidesuositukset	40
3.2.2 Keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpidesuositukset	41
3.2.3 Kehittämistoiminnan käynnistämistä koskevat ehdotukset	46
KIRJALLISUUSLUETTELO	48
LIITTEET	

Liite 1 Kohonen, J. & Hildén, M. 2008. Luonnonvarakonsortioiden yhteinen ehdotus tutkimus- ja kehittämisohjelmaksi. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 1. Geologian tutkimuskeskus ja Suomen ympäristökeskus, 41 s.

Liite 2 Teerilahti, R. (toim.) 2008. Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 2. Geologian tutkimuskeskus, 59 s., 14 liitettä.

Liite 3 Nuutinen, T., Mikkola, E. & Aatos, S. 2008. Kerrokselliset ja ketjutetut tietopalvelut luonnonvaratiedon käytettävyyden parantamisessa. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 3. Metsäntutkimuslaitos ja Geologian tutkimuskeskus, 21 s.

Liite 4 Lehto, L., Oksanen, J., Sarjakoski, T., Hyyppä, J., Teräs, A. & Leino, Y. 2008. Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät sijaintipohjaiset teknologiat ja niiden kehittämistarpeet. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 4. Geodeettinen laitos ja Tieteen tietotekniikan keskus, 38 s.

Liite 5 Forsström, P.-L. & Aatos, S. 2008. Meneillään olevia e- ja luonnonvarainfrastruktuurihankkeita sekä T & K -ohjelmia. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 5. Tieteen tietotekniikan keskus ja Geologian tutkimuskeskus, 27 s.

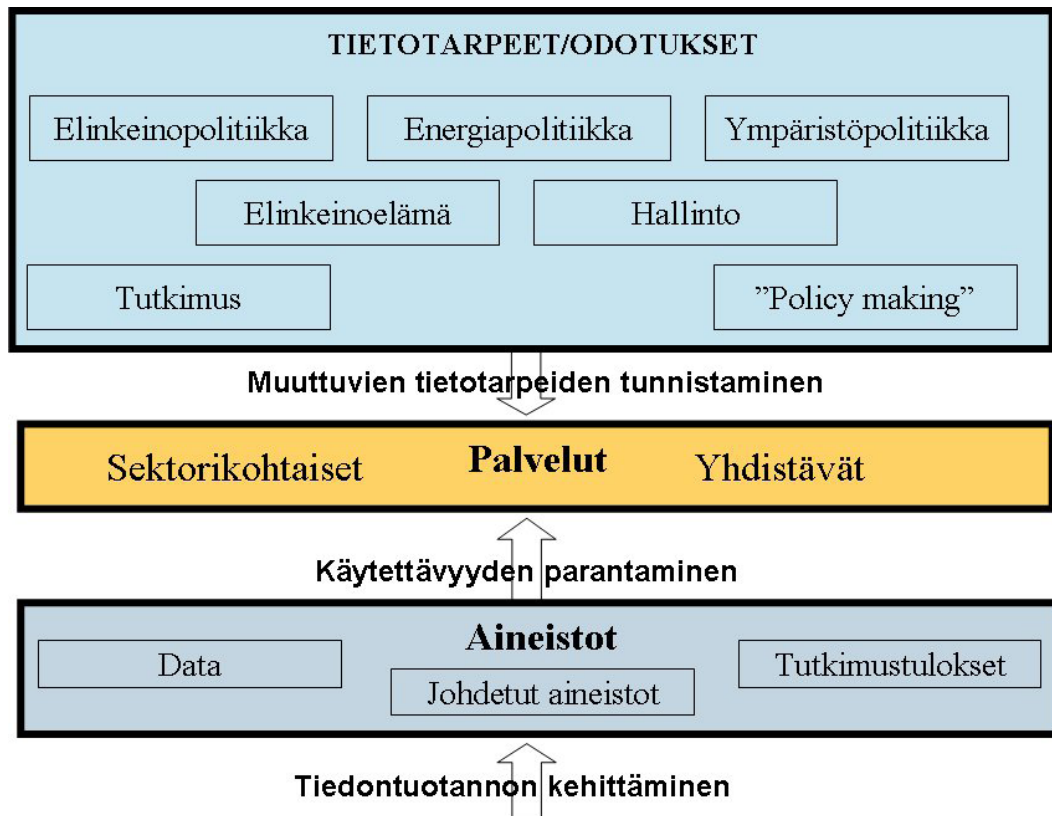
1 JOHDANTO

1.1 Esiselvityksen tausta ja tavoitteet

Esiselvitys on osa sektoritutkimuksen neuvottelukunnan tutkimusagendojen kestävän kehityksen aihepiiriä teemalla 'Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena'. Luonnonvarateeman esiselvityksiä rahoitti ja hallinnoi maa- ja metsätalousministeriö (MMM). Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan kestävän kehityksen jaoksen (puheenjohtaja Mikko Peltonen, MMM) ohjaamat esiselvitykset toteutettiin kahtena erillisenä hankkeena, joista toista koordinoi Geologian tutkimuskeskus (GTK) ja toista Suomen Ympäristökeskus. Jaosto edellytti esiselvityshankkeilta ja niitä toteuttavilta konsortioilta tiivistä yhteistyötä ja lopputuloksena yhteistä tutkimusohjelmaehdotusta, joka jätettiin jaoston käyttöön vaatimusten mukaisesti 31.10.2008. Tämän loppuraportin tarkoituksena on täydentää tutkimusohjelmaehdotusta ja koota yhteen GTK:n koordinoiman esiselvityshankkeen keskeiset tulokset.

Tutkimustietoon perustuvan luonnonvaratiedon käyttäjiä ovat mm. elinkeino- ja energiapolitiikan, ympäristöpolitiikan, alue- ja työvoimapolitiikan sekä tiede- ja tutkimuspolitiikan toimijat (kuva 1). Keskeisin luonnonvaratietoja käyttävä ryhmä on teollisuusyhteiskunnassa elinkeinotoiminta. Luonnonvarojen hyödyntäjät (yritykset, kunnat) tarvitsevat taloudellisen päätöksentekonsa tueksi tietoa luonnonvaroista ja niiden käytettävyydestä. Yhteiskunnallisen päätöksenteon (ohjaustoiminta, lainsäädäntö, kaavoitus, ympäristönsuojelu jne.) tarpeet ovat monipuolistuneet elinkeinorakenteen muutoksen ja ympäristöpolitiikan merkityksen korostumisen myötä. Käytännön tasolla luonnonvaratietoa käsittelevät ja jalostavat tietopalvelutoiminnot (osana tutkimustoiminnan tarvitsemaa tietoinfrastruktuuria), tilastoviranomaiset sekä tilinpitotoiminnan ja elinkaarilaskennan soveltajat. Yhteiskunnallisen tietoinfrastruktuurin tulisi palvella päätöksentekoa

kaikilla tasoilla (EU, ministeriöt, maakunnat, kunnat, maanomistajat ja kansalaiset). Tieteellisen tutkimustoiminnan osin muista käyttäjistä poikkeavat tietotarpeet tulee huomioida riittävästi.

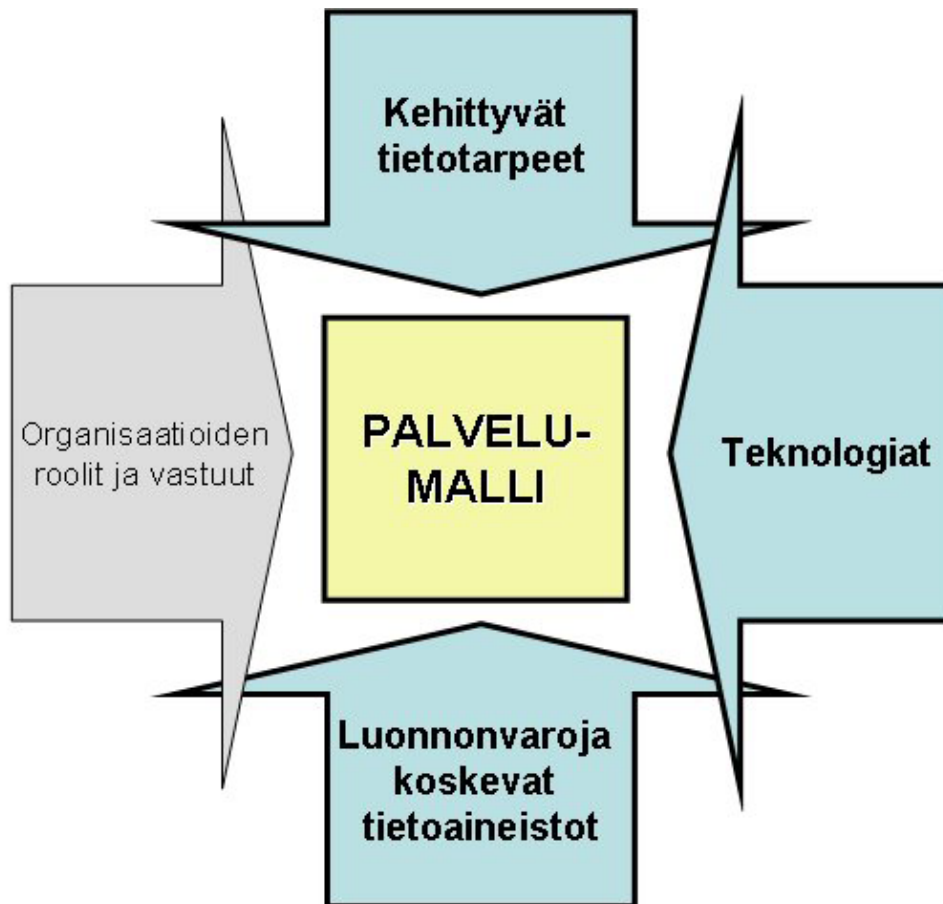


Kuva 1. Sektorikohtaisten ja yhdistävien politiikkaa ja päätöksentekoa tukevien palvelujen yhteys tietotarpeisiin ja aineistojen käytettävyyteen.

Tässä raportissa kuvatun esiselvityshankkeen keskeiset tavoitteet olivat:

1. Luonnonvara-aineistot tuntevien asiantuntijoiden laatima kokonaisselvitys luonnonvaroja koskevista tietoaineistoista, tiedon tuotannosta ja tiedon käytettävyydestä. Kokonaisselvitys muodostaa pohjan kaikkien muiden esiselvitykselle asetettujen tavoitteiden toteuttamiselle.
2. Päätöksenteon tarvitseman palvelumallin tavoitetilan täsmentäminen ja teknologioiden kehittämistarpeen selvittäminen (kuva 2).
3. Määritellyn tavoitetilan yhdistäminen olemassa olevan tutkimustiedon kartoitukseen sekä meneillään olevien tutkimus- ja kehittämishankkeiden selvitykseen.
4. Selvitystyön tulosten pohjalta tehtävä ehdotus tarvittavasta luonnonvaratie-

tojen käytettävyyttä parantavasta tutkimus- ja kehittämistoiminnasta.



Kuva 2. Päätöksenteon tarvitseman palvelumallin tavoitetilan täsmentäminen on esiselvityksen keskeisimpiä tavoitteita.

1.2 Esiselvitysosapuolet ja yhteistyö hankkeen aikana

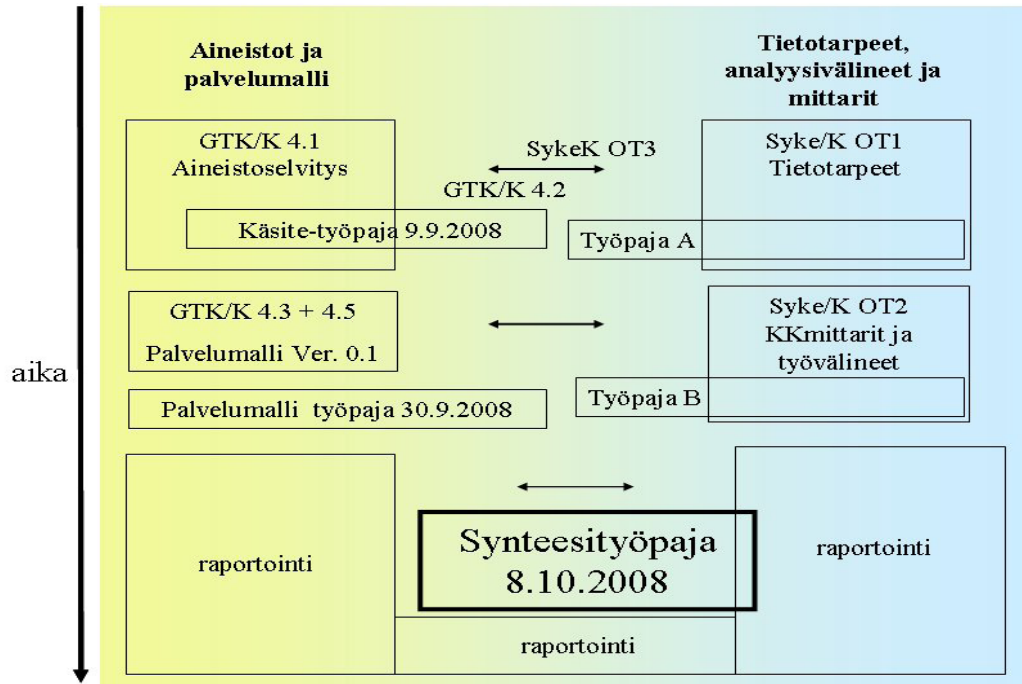
Esiselvityksen toteuttaneen konsortion muodostivat keskeisimmät luonnonvaratietoja tuottavat ja hallinnoivat tutkimuslaitokset GTK ja Metsäntutkimuslaitos (Metla) sekä paikkatietoteknologian, tietoinfrastruktuurien ja maastotietojen asiantuntijalaitokset Geodeettinen laitos (GL), Tieteen tietotekniikan keskus (CSC) ja Maanmittauslaitos (MML). Toteuttamisen tueksi muodostettiin hankkeelle johtoryhmä, jonka jäseniä olivat esiselvityshankkeen vastuullisena joh-

tajana toiminut Jarmo Kohonen (pj. GTK), prof. Tuula Nuutinen (Metla), prof. Tapani Sarjakoski (GL), Pirjo-Leena Forsström (CSC) ja Jurkka Tuokko (MML). Johtoryhmän työskentelyyn osallistuivat myös Eero Mikkola (Metla) ja Antti Saarikoski (MML) sekä johtoryhmän taustatukena toimineet prof. Keijo Nenonen ja prof. Pekka Nurmi (GTK) ja prof. Pasi Puttonen (Metla). Johtoryhmän sihteerinä toimi esiselvityksen projektipäällikkö Soile Aatos (GTK).

Tämän yhteenvetoraportin ovat toimittaneet esiselvityshankkeen keskeiset toimijat yhteistyössä; lisäksi eri lukujen alussa on todettu kunkin osan vastuulliset kirjoittajat. Raportin osat koosti yhteen Soile Aatos. Aineisto-osatehtävään osallistuivat eri organisaatioista geologi Riitta Teerilahden johdolla ja yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tietohallintojohtaja Kristiina Soinin kanssa erikoistutkija Kari T. Korhonen (Metla), kehitysinsinööri Yki Laine (SYKE), kehitysinsinööri Jorma Sipilä (SYKE), erikoistutkija Juha Oksanen (GL), vastuualuepäällikkö Antti Saarikoski (MML), sovellusasiantuntija Yrjö Leino (CSC) ja johtava tutkija Saku Vuori (GTK). Palvelumalliosatehtävästä vastasivat prof. Tuula Nuutinen, varttunut tutkija Eero Mikkola, prof. Pasi Puttonen, erikoistutkija Kari T. Korhonen, vanhempi tutkija Sakari Tuominen, tilastopäällikkö Martti Aarne ja varttunut tutkija Mika Mustonen (Metla). Erikoistutkija Lassi Lehto (GL), erikoistutkija Juha Oksanen (GL), prof. Tapani Sarjakoski (GL), sovellusasiantuntija Arto Teräs (CSC) ja sovellusasiantuntija Yrjö Leino (CSC) ovat olleet esiselvityksen teknologiaosatehtävän päätekijöitä.

Ympäristötiedon ja tietotarpeiden hahmottamiseen tarvittava asiantuntemus varmistettiin yhteistyötahojen avulla. SYKE-konsortio laati oman luonnonvaraesiselvityksensä tarkastellen ensisijaisesti luonnonvaratietojen tarvetta, uusia luonnonvaratietoja hyödyntäviä menetelmiä sekä eri aineistojen yhteensovittamisen haasteita. Prof. Mikael Hildénin (SYKE) johtaman esiselvitysprojektin kanssa tehtiin tiivistä yhteistyötä yhteisen tutkimus- ja kehittämisohjelmaehdotuksen laatimisessa, luonnonvaroja koskevassa aineistoselvityksessä sekä konsortioiden yhteisessä tulosten yhteenveto- eli ns. synteesityöpajassa (kuva 3). Työpajoi-

hin osallistuttiin vilkkaasti yli konsortiorajojen ja laajasti myös konsortioiden ulkopuolelta. Esiselvityksen kyselyihin ja tiedonkeruuseen osallistui myös lukuisia konsortioiden ulkopuolisia luonnonvaratiedon tuottamiseen ja käyttöön liittyviä tahoja.



Kuva 3. GTK:n ja SYKEN koordinoimat erilliset esiselvityshankkeet toteutettiin tiiviissä yhteistyössä ja yhtenäiseen kehittämisohjelmaehdotukseen tähdäten.

Hankkeen tuloksia hyödynnetään suoraan Sitran käynnistämässä kansallisen luonnonvarastrategian laadintaprosessissa (Hellström 2008), jonka lähtökohdat pyrittiin huomioimaan esiselvityksen painotuksia laadittaessa. Esiselvityshankkeen aikana Eero Mikkola (Metla) valittiin mukaan raportoijaksi Sitran luonnonvarastrategian laadintatyöhön. Myös erillinen MMM:n hallinnonalan käynnistämä aineistoselvitys otettiin huomioon siten, että esiselvitystyön aikana käytiin tiedonvaihtoa MMM:n neuvottelevan virkamiehen, Antti Vertasen johtaman MMM:n hallinnonalan aineistoselvitystyöryhmän kanssa. MMM:n työryhmä toimitti GTK-konsortion aineistoesiselvitystä palvelevaa tiedonkeruutausta-aineistoa aineistosatehtävän käyttöön.

Esiselvitysyhteistyön GTK-konsortion yhteisen, selainpohjaisen wiki-työym-

päristön (TWiki™), toteutti CSC. Ympäristön teknisenä rakentajana toimi sovel-lusasiantuntija Yrjö Leino (CSC) ja sisällön suunnittelija-tuottajana Soile Aatos (GTK). Wiki-sivujen asiantuntijasisällöstä vastasi konsortion kukin totetuttava taho omalta osaltaan.

Raportointitiimi haluaa kiittää molempien esiselvityskonsortioiden edustajia ja työpajoissa ja työryhmissä toimineita ulkopuolisia tahoja esiselvitysyhteistyöhön osallistumisesta.

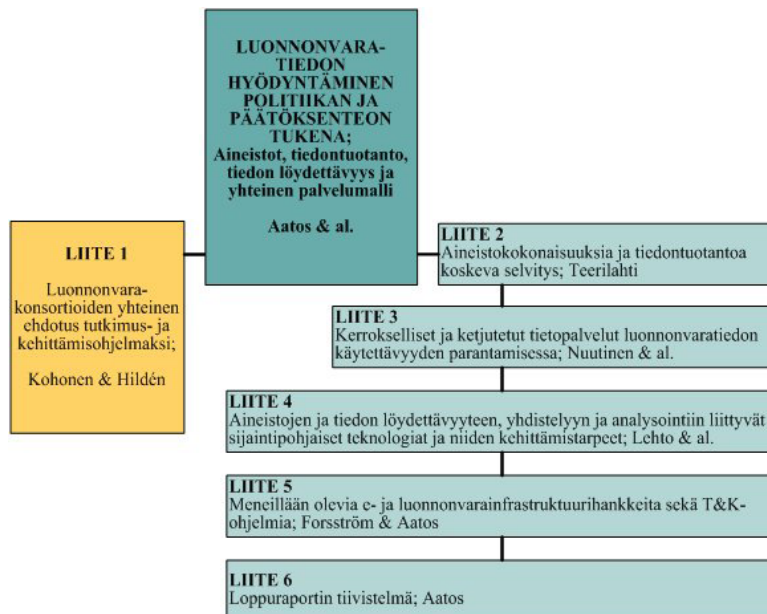
1.3 Esiselvityksen vaiheet, menetelmät ja raportti-kokonaisuuden rakenne

Esiselvitys tehtiin yhteistyönä keskeisten luonnonvaratietoja tuottavien tutkimuslaitosten ja paikkatiedon hallintaan ja tietoinfrastruktuurien kehittämiseen erikoistuneiden asiantuntijalaitosten kanssa. Hanke toteutettiin aihepiirin laajuus huomioiden hyvin tiiviillä aikataululla, ja se jakautui valmisteluvaiheeseen (huhti-toukokuu 2008), kartoitus- ja työpajavaiheeseen (touko-lokakuu 2008), raportointivaiheeseen (syys-lokakuu 2008) ja raportoinnin viimeistelyvaiheeseen (marras-joulukuu 2008). Tämä loppuraportti, joka sisältää GTK-konsortion osatehtävien tulokset, niihin perustuvat kehittämis ehdotukset, analyysin ja alustavat ehdotukset koskien tarvittavia uusia kehittämishanke- ja tutkimushankekokonaisuuksia.

Hanke koostui konsortion tutkimuslaitosten vetämistä osatehtävistä, jotka käsittelivät aineisto- (GTK), palvelumalli- (Metla) ja teknologiakysymyksiä (GL). Loppukäyttäjien tarpeiden tunnistaminen ja kartoitus siirrettiin esiselvitysprojehtien käynnistämisvaiheessa SYKE:n koordinoiman konsortion tehtäväksi. GTK:n koordinoima hanke puolestaan otti kokoavan roolin konsortioiden välisessä tietoineistoyhteistyössä niiltä osin kuin konsortioiden tehtävissä oli päällekkäisiä toimintoja. GTK-konsortion tarvitsemia muiden toimintojen täsmentäviä tietotarveselvityksiä ja teknologiavaihtoehtojen vertailuja toteutettiin osatehtävissä

politiikkalohkoittain, käyttäjäryhmittäin tai teknologioittain tarpeen mukaan. Meillä on olevien luonnonvaratiedon käytettävyyden kehittämiseen vaikuttavien tieto- ja tutkimusinfrastruktuurien tutkimus- ja kehittämisohjelmien kartoituksen toteutti pääosin CSC. Kansallisen luonnonvaratiedon tuottamiseen vaikuttavan tutkimuksen ja kehittämisen toimintaympäristön nykytilannetta kartoitti GTK. Tutkimus- ja kehittämisohjelmaehdotuksen (Kohonen & Hildén 2008, liite 1) laatimiseen osallistuivat kaikki konsortion organisaatiot.

Esiselvitystulokset tuotettiin osallistavina ja laajaa sektorien välistä yhteistyötä edistävinä työpajoina, kyselyinä sekä olemassa olevaa ja hankkeessa tuotettua aineistoa analysoimalla. Tämä raportti tuotettiin esiselvitysprojektin osatehtävien tuottamien väliraporttien ja muusta kootusta projektiaineistosta (kuva 4). Lisää yksityiskohtia tutkimusmenetelmistä on kuvattu kunkin osan tekstiosuudessa eli tämän raportin luvuissa 2.1 (aineisto-osatehtävä), 2.2 (palvelumalliosatehtävä) ja 2.3 (teknologiaosatehtävä) ja 2.4 (toimintaympäristön tutkimus- ja kehittämisohjelmatilanteen selvitys) ja osaraporteissa (Teerilahti 2008, Lehto *et al.* 2008, Nuutinen *et al.* 2008 ja Forsström & Aatos 2008; liitteet 2-5). Tutkimusohjelmaehdotus (Kohonen & Hildén 2008, liite 1) laadittiin yhteistyössä SYKE-konsortion kanssa.



Kuva 4. GTK:n koordinoiman konsortion esiselvityshankkeen tuottama raportointikokonaisuus.

2 ESISELVITYKSEN TULOKSET

Hankkeen tulokset palvelevat suoraan sektoritutkimuksen neuvottelukunnan määrittelemää keskeistä tavoitetta eli luonnonvaroja koskevien tietoaaineistojen käytettävyyden parantamista. Esiselvitys tuotti analyysin tarvittavista aiheeseen liittyvistä, uusista kehittämishanke- ja tutkimushankekokonaisuuksista.

2.1 Aineistonselvitys

Jarmo Kohonen ja Riitta Teerilahti

2.1.1 Aineistonselvityksen lähtökohdat, tavoitteet ja toteutus

Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvaratietoja koskevan hakujulistuksen liitteessä oli toimeksiantona lueteltu selvitettäviä kysymyksiä, joista huomattava osa liittyi suoraan aineistoihin ja niiden käytettävyyteen:

- Yhteenveto olemassa olevista keskeisimmistä luonnonvaratiedon aineistoista (mitä tietoa kerätään missäkin, millainen on tiedon saatavuus, miten tietoa hyödynnetään).
- Mitä luonnonvaratietoa politiikan valmistelussa ja päätöksenteossa tarvitaan ja millaisessa muodossa.
- Edellisten perusteella luonnonvaratiedon mahdolliset päällekkäisyydet ja aukkopaidat.
- Kehittämistarpeet tietoaaineistojen yhteensopivuuden parantamiseksi.
- Aineistojen käytön tehostamisen kannalta keskeiset lainsäädännölliset tarpeet.
- Tietotekniset kehittämistarpeet aineistojen hyödynnettävyyden parantamisen kannalta.
- Luonnonvaratiedon keruuseen liittyvät keskeisimmät menetelmälliset kehittämistarpeet.

‘Luonnonvaratieto’ ja ‘luonnonvaratietoaineisto’ ovat käsitteinä laajoja ja niiden yksikäsitteinen määrittely on osoittautunut vaikeaksi kahdesta syystä: (1) ‘luonnonvaralla’ voidaan tarkoittaa suppeammin, perinteisessä merkityksessään konkreettista hyödynnettävää materiaalia tai laajennetussa merkityksessään kaikkia luonnosta ammennettavia ‘hyvinvoinnin elementtejä’ ja (2) ‘tietoaineisto’ on käsitteenä on epätäsmällinen sisältäen primääriaineistojen (datan) ohella usein myös johdetut aineistot tai jopa niistä tuotetun informaation ja informaatiopalvelut.

Esiselvityksessä päätettiin ensijaisesti keskittyä varsinaisiin luonnonvaratietoihin. Ympäristön tilaa kuvaavat tiedot ja yleisluonteiset kartta-aineistot jätettiin tässä yhteydessä vähemmälle huomiolle, vaikka niiden kiinteä yhteys luonnonvaratietoihin tunnistettiin. Toiseksi lähtökohdaksi linjattiin keskittyminen primääriaineistoihin ja erityisesti paikkatietoaineistoihin. Tarkoituksena oli pitää työ konkreettisena ja priorisoinnin avulla tuottaa selvitykselle varatussa lyhyessä ajassa joltain osin suhteellisen täsmällistä ja jatkossa hyödyllistä raportointia. Toisaalta selvityksen yhdeksi painopisteeksi nousi luonnonvarakäsitteistöä koskeva selvitys ja siitä johdetut rajaukset.

Aineistoselvityksen keskeiset tavoitteet määriteltiin seuraavasti:

- Luonnonvaratiedon määritelmiä ja käsitteistöjä koskeva selvitys ja toimeksannon jatkorajaukset määritelmiä hyödyntäen.
- Aiempien aineistoja koskevien selvitysten kokoaminen.
- Tärkeimpien jo olemassa olevien tietoaineistojen kartoitus aihealueittain hallinnonalakohtaisesti ja tiedossa olevien politiikan ja päätöksenteon tarpeiden kannalta keskeisten puutteiden tunnistaminen.
- Pitkäaikaisten luonnonvarojen koskevien tiedonkeruuohjelmien kaikki merkittävät tiedontuottajat kattava kartoitus.
- Olemassa olevien tietoaineistojen käyttöä rajoittavien sisällöllisten tekijöiden (alkuperäisestä poikkeava käyttö, laatutekijät jne.) arviointi ja toimenpidesuosituks.

- Uusien ja vasta näköpiirissä olevien tietoaineistojen tunnistaminen.

Tavoiteltaessa aineistojen nykyistä monipuolisempaa, poikkisektoraalista käyttöä aineistoja käytetään nykyistä laajemmin myös muuhun kuin alkuperäisen tuotannon yhteydessä määriteltyyn tarkoitukseen. Tämä on nykytilanteessa usein heikosta löydettävyydestä ja huonosta yhteensopivuudesta johtuen teknisesti työlästä ja aiheuttaa merkittäviä piilokustannuksia. Lisäksi tulosten/johtopäätösten luotettavuuden arviointi on usein vaikeaa puutteellisten kuvaustietojen ja muun dokumentoinnin vähäisyyden vuoksi. Tavoitteeksi asetettiin tehtyjen selvitysten pohjalta esittää toimenpide-ehdotuksia tilanteen parantamiseksi.

Selvitys toteutettiin pääosin aineistotuottajille kohdistetuilla kyselyillä, joista tuotettiin hallinonalaikohtaiset yhteenvedot. Lisäksi hyödynnettiin INSPIRE-työryhmän (2008) tuottamaa aineistoa, muita aiempia aineistokartoituksia sekä yhteistyötä osin samanaikaisesti toteutetun MMM:n hallinnonalan aineist selvityksen kanssa. Osallistaminen tapahtui työryhmätyönä, laitosten aineistoasiantuntijoiden yhteistyönä ja työpajatyöskentelynä.

Tämän lisäksi aineistoja ja niiden käytettävyyttä koskevia yleisiä näkökohtia nousi esiin esiselvitysprosessin eri vaiheissa, muissa osioissa sekä yhteistyössä rinnakkaisen, SYKE:n vetämän esiselvitysprojeffin kanssa.

Aineist selvityksen tulokset on seuraavassa jaettu kahteen osaan: varsinaiseen selvitysraporttiin (Teerilahti 2008, liite 2) sisältyviin tuloksiin ja yleisiin esiselvitysprosessin aikana esiin nousseisiin havaintoihin.

2.1.2 Aineisto-osatehtävän keskeiset tulokset

Aineisto-osatehtävän raportti (Teerilahti 2008, liite 2) sisältää kyselyihin, selvityksiin ja työryhmätyöhön perustuvat luonnonvaratietoja ja -tietovarantoja koskevat tulokset. Tulosten perusteella on arvioitu nykyisten luonnonvara-aineistojen käyttökelpoisuutta sekä aineistojen käyttöä rajoittavia sisällöllisiä tai laadullisia tekijöitä. Lisäksi on tuotu esille aineistoissa ja aineistotuotannossa tunnistettuja ja puutteita, sekä osoitettu niiden kehittämiskohteita. Raportissa tarkastellaan

myös luonnonvarakäsitteitä, kuten luonnonvaran määritelmää ja luonnonvarojen luokitteluperusteita.

Aineisto-osatehtävän raportti (Teerilahti 2008, liite 2) on jaoteltu seuraavasti:

1. Luonnonvaran ja luonnonvaratiedon käsitteet
2. Aiemmat ja nykyiset valtionhallinnon tietostrategiat ja niihin liittyvät aineistotoselvitykset
3. Sektoritutkimuslaitosten perustehtävät tiedontuotannossa ja tiedonkeruuohjelmat
4. Tietoaineistojen kehittämistarpeet
5. Luettelot aineistoista ja aineistoteemoista

Esiselvityksen piiriin kuuluivat lähinnä sektoritutkimuslaitokset ja viranomaiset, jotka tuottavat tai hallinnoivat luonnonvaratietoja. Käytettävissä olevana aikana tiedontuottajien kartoittamista ja aineistotoselvityksiä ei ollut mahdollista tehdä laajemmin. Selvityksen piiristä puuttui useita merkittäviä luonnonvaratiedontuottajia (esim. Metsähallitus). Nämä toimijat on huomioitava jatkossa niin, että tietoaineistoja, tiedon tuotantoa ja tiedon käytettävyyttä koskeva selvitys on riittävä siihen perustuvien kehittämistoimenpiteiden lähtökohdaksi. Aineistotoselvitystä tulee näiltä osin jatkaa ja tutkimuslaitosten osalta syventää, sillä luonnonvaratiedon palvelumallin kehittäminen edellyttää tätä raporttia laajemman ja yksityiskohtaisemman aineistotoselvityksen.

Raportissa on tunnistettu seuraavat keskeisimmät tietoaineistoja koskevat puutteet:

- Puutteelliset ja/tai epäyhtenäiset kuvaus- ja laatutiedot.
- Epäyhtenäiset tietomallit ja –sisällöt; tietomallit kuvastavat usein alkuperäistä, kapeasti määriteltyä tietotarvetta ja tarkoitusta.
- Vaihtelevat tietomuodot ja niistä johtuva heikko tekninen yhteensopivuus.

Keskeiset kehittämiskohteet:

- Metatiedon tuottaminen kattavasti ja standardoidusti; metatiedon täysimää-

räinen hyödyntäminen.

- Tuottajakohtaisten kattavien yhtenäisten aineistohakemistojen julkaiseminen; kehittyvän paikkatietoportaalin (MML) täysimääräinen hyödyntäminen.
- Yhteiskäyttöisten tietoaaineistojen laadunvarmistus; tiedon validoinnin ja laatuvaustusten menettelytavat.
- Yhteisten toimintamuotojen luominen koskien arkistointia/pitkäaikaissäilytystä ja tiedonsiirtostandardeja.
- Mallinnuksen aineistoille asettamien vaatimusten selvittäminen.
- Jalostetun tiedon (mallit, simuloinnit, skenaarioajot, koosteet jne.) tallennukseen ja toimivaan jatkokäyttöön liittyvien kysymysten selvittäminen.
- Tuottajien ja käyttäjien välisen kommunikaation ("asiakassuhteen") kehittäminen ja vaaliminen.
- Tietotarpeiden määrittelyn konkretisointi vaatimusmäärittelytasolle.

2.1.3 Esiselvitysprosessin aikana esiin nousseita luonnonvara-aineistoihin liittyviä yleisiä havaintoja

Määritelmien ja käsitteiden epäyhtenäisyys luonnonvaroihin liittyvässä tiedontuotannossa ja tutkimuksessa heijastavat näkökulmien ja lähtökohtien monimuotoisuutta. Käsitteistön monimuotoisuuden taustalla on sekä neutraaleja (tyypillisesti tieteellisiä) että tarkoitushakuisia näkökulmia (mm. edunvalvonta, suojeluintressit, yleiseen mielipiteeseen vaikuttaminen). Epäyhtenäiset luonnonvaratietoa koskevat määritelmät ja käsitteet aiheuttavat monia käytännön tason ongelmia aineistojen kehittämistyössä: esim. aineistokyselyjen suuntaaminen ja rajaaminen on vaikeaa - mikä on luonnonvaratietoa? Loppukäyttäjän/palvelutuottajan ja aineistotuottajan keskenään epäyhtenäiset käsitteet ja luokittelut tekevät poikkisektoraalisen aineistojen yhteiskäytön usein käytännössä mahdottomaksi ja aiheuttavat jatkossakin suuren määrän turhaa työtä ja piilokustannuksia.

Keskeiset kehittämiskohteet ja suositukset:

- Luonnonvarakäsitteiden ja niiden keskinäisten suhteiden selkiyttäminen on välttämätöntä pyrittäessä nykyistä yhtenäisempiin tietorakenteisiin, jotka täyttävät myös EU-lainsäädännön palveluvelvoitteet.
- Rinnakkaisten käsitejärjestelmien (jatkossakin tarvitaan monia käsitteistöjä) keskinäiset suhteet tulee kuvata nykyistä täsmällisemmin.
- Primääriaineistoja koskevat peruskäsitteistöt tulee johtaa luonnontieteellisesti hyväksytyistä määritelmistä ja luokitteluista. Käsitteistön kehittäminen tarkoitushakuisten tai yhteiskuntapolitiikan trendeistä johtuvien tapauskohtaisten tarpeiden ohjaamana tulisi ratkaisevasti heikentämään aineistojen jatkokäytön mahdollisuuksia.

Valtionhallinnon kehittymätön ja epäyhtenäinen tutkimusaineisto- ja koskeva tietopolitiikka johtaa käytännössä monien hyvien pyrkimysten kariutumiseen 'hallinnollisiin esteisiin'. Yleiset tiedon ja aineistojen saatavuutta koskevat säädökset (mm. julkisuuslaki, maksuperustelaki, tietosuojaa koskeva lainsäädäntö) ja valtionhallinnon yleislinjaukset muodostavat pohjan tietopalveluratkaisujen suunnittelulle ja toteutukselle. Valtion aineistopolitiikka on laaja kokonaisuus, joka perustuu tietotarpeita (esim. EU-direktiivien kansallinen toimenpano), saatavuutta, hinnoittelua ja tietosuojakysymyksiä koskeviin säädöksiin ja joka edellyttää mahdollisimman selkeitä soveltamisohjeita. Yhtenäisen ohjeiston puute on usein merkittävä este hallinnonala- tai laitospohjaisten tietoperiaatteiden (Data Policy) laatimiselle, hallinnonalojen välisen tietopalvelun tehostamiselle sekä toimivan, julkisia aineistoja koskevan palvelumallin toteuttamiselle.

Kysymyksellä on läheinen yhteys meneillään oleviin valtiovarainministeriön (VM) ohjaamaan ValtIT-prosessiin (mm. perustietoaineistojen määrittely ja niitä koskevat saatavuutta koskevat linjaukset, JUHTA-ohjaus) ja MMM:n ohjaamaan INSPIRE-prosessiin (mm. paikkatietoaineistojen viranomaiskäytön ehdot).

Esiselvityksen valossa nykyinen tietoaaineistojen saatavuutta koskevien periaatteiden epäyhtenäisyys tulisi ratkaista mahdollisimman pian, koska näiden kysymysten ratkaisumallit ovat reunaehto hallinnonalarajat ylittävälle tulevaisuuden palveluratkaisuille.

Keskeiset kehittämiskohteet:

- Tietopolitiikan kehittämistyön nykyistä selkeämpi vastuuttaminen ja tavoitteenasettelu koko valtionhallinnon tasolla (osana koko valtionhallintoa koskevaa ValtIT-kehittämistyötä?).
- INSPIRE-prosessin ja paikkatietolain (astuu voimaan 5/2009) mukanaan tuomien muutosten velvoitteiden suuntaaminen tavoitteellisesti ja kansallisen luonnonvaratietoinfrastruktuurin kokonaishahmotus huomioiden.

Tietopolitiikkaan ja tiedon saatavuuteen liittyvien kysymysten ratkaiseminen on osoittautunut visaiseksi johtuen tietoa tuottavien laitosten erilaisista perusrooleista ja rahoitusmalleista. Sektoritutkimuslaitos voi olla roolitaan ensisijaisesti joko primääritiedon tuottaja tai tiedon käyttäjä-jalostaja-välittäjä; useimmiten toki molempia. Toisaalta laitos voi rahoitusmallistaan johtuen tavoitella ensisijaisesti joko tiedon yhteiskunnallisesti laajaa käyttöä tai aineistojen tuotteistamista ja/tai kaupallista jatkokäyttöä. Budjettirahoitteisen toimijan yhteiskunnallisen vaikuttajan rooli liittyy tiedon mahdollisimman vapaaseen jakeluun, kun taas rahoitusrakenteeltaan tulorahoitukseen merkittävästi tukeutuvan toimijan intressissä on saada kohtuullinen hinta tietoaaineistojensa käyttöoikeuksien luovuttamisesta.

Vaikka esiselvityksen osalta on rajoitettu luonnonvaratiedon käytön tehostamiseen lähinnä hallinnon, politiikan ja päätöksenteon näkökulmasta, valtionhallinnon aineistopolitiikan kehittämislinjausten valmistelutyössä on syytä tarkkaan pohtia myös aineistojen kaupallisen jatkokäytön ehdot. Tietoinfrastruktuurien kehittäminen on tärkeää, paitsi hyvän hallinnon tarvitsemien tietojen saannin

varmistamiseksi sekä EU-tasolla että kansallisella tasolla, myös kansallisen kilpailukyvyyn, tuottavuuden kehittymisen ja yritystoiminnan edellytysten luomisen kannalta. Paikkatieto on ajankohtaistunut yritystoiminnassa muun muassa kehittyvien mobiili- ja verkkopalveluteknologioiden myötä. Eri toimijoiden kiinnostus viranomaisen hallussa olevaan paikkatietoon ja sen saatavuuteen (käytön rajoitukset, hinnoittelu jne.) kasvaa jatkuvasti. Tähän on myös paikkatietoasian neuvottelukunta kiinnittänyt huomiota.

Keskeiset kehittämiskohteet:

- Poliitiikan ja päätöksenteon kannalta tärkeimmät aineistot on saatava aidosti käytettäviksi. Tämä vaatii keskeisimpien aineistojen määrittelyä ja niitä koskevien saatavuuden esteiden tunnistamista ja poistamista.
- Yritystoiminnan edellytysten arviointi tulee jatkossa nykyistä vahvemmin esiin muiden näkökulmien rinnalle luonnonvaratiedon käytettävyyden ja saatavuuden tavoitetilaa määriteltäessä.
- Saatavuutta koskevien linjausten kehittämisessä tulee hyväksyä useita aineistoluokkia, esimerkiksi:
 - Sektoritutkimuslaitoksen oman tietopolitiikan (saatavuuden ehdot, käyttöoikeudet, hinnoittelu) piiriin kuuluvat aineistot.
 - Vapaa käyttöoikeus viranomaisen toimesta (laaja viranomaismääritelmä; eli jokseenkin sama kuin ei-kaupallinen käyttö).
 - Vapaa jatkokäyttöoikeus (sisältää myös yritysten kaupallisen jatkokäytön).

Hallinnonaloittain tapahtuva ohjaustoiminta ja sen kehittäminen muodostaa lähtökohdan kunkin luonnonvara- ja ympäristötietojen hallintaan erikoistuneen laitoksen toiminnalle ja tavoitteenasettelulle. **Aineistojen ja tiedontuotannon kehittämiseen tulisi jatkossa kytkeä selkeitä tulostavoitteita**, jotta aineistotyön resursointi laitostasolla varmistetaan. Tehtävien priorisoinnin haasteelli-

suus nousi esiselvityksen aikana toistuvasti esiin: lyhyen aikavälin tavoitteiden (esim. aineistojen kuvaaminen, korjaukset) työmäärä aiheuttaa vakavia riskejä pitkän aikavälin strategisten tavoitteiden (esim. tiedontuotannon kehittäminen, käsittemallit, harmonisointi) toteuttamiselle.

Keskeiset kehittämiskohteet:

- Aineistoja koskevien sopimuskäytäntöjen kehittämisen ohjaus organisatoristen esteiden vähentämiseksi.
- Aineistojen tuotantoon saatavuuteen ja laatuun liittyvien tulostittarien kehittäminen vastaamaan niitä, joita julkaisujen seurannassa hyödynnetään.
- Aineistopalvelut (esim. avoimet tietokannat) tulisi jatkossa huomioida merkittävästi kaikilla tasoilla (tutkija, yksikkö, laitos) ohjausvaikutuksen aikaansaamiseksi; kyse on hallinnollisen tulostittauksen ohella tieteellisen käytännön kehittämisestä vastaamaan tietoyhteiskunnan todellisuutta.

Sektoritutkimuslaitosten yhtenä **tehtävänä on ylläpitää pitkäaikaisia tiedonkeruuohjelmia**. Esiselvityksen aikana tuotiin vahvasti esiin näiden yhteisten ja/tai aikasarjatarkastelut mahdollistavien aineistojen tärkeys. Toisaalta todettiin tarve ohjelmien hallittuun uudistamiseen, jotta tiedontuotannon tehokkuus ja monipuolistuvat tietotarpeet voidaan täysimääräisesti toteuttaa.

Keskeiset kehittämiskohteet:

- Pitkäaikaisten tiedonkeruu- ja seurantaohjelmien ylläpito ja kehittäminen tulee varmistaa laitosten perusrahoituksella. Ohjelmia tulisi uudistaa hallitusti, aikasarjat huomioiden ja sisältöä kehittäen (uudet muuttujat ja kohteet).
- Yhteisiä toimintamalleja ja parhaita käytäntöjä edistämään luonnonvaratiedon tuotannon systemaattista ja jatkuvaa kehittämistä; ennakoitavissa olevien tietotarpeiden ohjaava vaikutus tulee huomioida.
- Uusien tietoaaineistotyyppien tieteenalarajat ylittävän tehokkaan hyödyntämi-

sen edistäminen (esim. laserkeilausaineistot, digitaali-ilmakuvausaineistot).

Edelliseen läheisesti liittyvänä kysymyksenä nähtiin tarve määritellä **kansallisten, harmonisoitujen, kattavien aineistojen tuottaminen** ja ylläpidonvastuu. Näiden toteuttaminen vaatii nykyistä organisoidumpaa ja tiiviimpää hallinnonalojen välistä yhteistyötä jo tuotannon suunnitteluvaiheessa. Muussa tapauksessa käsitteelliset ja tietomallinnukseen liittyvät epäyhtenäisyydet saattavat johtaa huonoon käytettävyyteen merkittävistä resurssipanostuksista huolimatta.

Keskeiset kehittämiskohteet ja suositukset:

- Hallinnonalojen yhteistyönä tehtäviä suosituksia kaivataan; erityisesti koskien kansallisten, harmonisoitavien tietoaineistojen määrittelyä ja priorisointia. Vaikutuksen varmistamiseksi suosituksille tulisi saada riittävän korkea status.
- Tietosisältöjen yhtenäistäminen (keskeisimpien aineistokokonaisuuksien määrittely ja harmonisointi; tietomallien, käsitteiden ja sanastojen yhtenäistäminen).
- Tiedonhallintajärjestelmien yhteensopivuutta tulisi lisätä jo niiden suunnitteluvaiheessa ja hajautettujen, yhteentoimivien (interoperable) järjestelmien vaatimia rakenteita tuli määritellä yhteisesti.
- Tarpeettoman aineistojen kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poistaminen – rajapintaratkaisut ja muut teknisen yhteensopivuuden elementit tulee sopia.
- Yhteentoimivuuteen (interoperability) perustuvan ratkaisun käyttökelpoisuuden selvittäminen (vaihtoehtona työläälle ja paljon koordinaatiota vaativalle harmonisoinnille).

2.2 Kerrokselliset ja ketjutetut tietopalvelut luonnonvaratiedon käytettävyyden parantamisessa

Tuula Nuutinen, Eero Mikkola ja Soile Aatos

2.2.1 Palvelumalliosatehtävän tavoitteet ja toteutus

Palvelumalliosatehtävän raportissa (Nuutinen *et al.* 2008, liite 3) on hahmoteltu visio luonnonvaratietojen palvelumallista, joka perustuu kansallisiin linjauksiin julkishallinnon IT-toiminnan menettelytavoista ja luonnonvaratietojen hallintajärjestelmästä.

Raportissa on hyödynnetty taustamateriaalina sekä julkishallinnon työryhmäjulkaisuja että kahden 'Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena' -esiselvityshankkeen (GTK- ja SYKE-konsortiot) osaraportteja. Työryhmäjulkaisuissa on käsitelty mm. luonnonvaratietojen olemassa olevia verkkopalveluita ja niiden yhteisen palvelurajapinnan vaihtoehtoisia organisatorisia ja teknisiä perusratkaisuja (LUHA-portaali, Miettinen *et al.* 2004), tietoverkkoon pohjautuvien kerroksellisten ja ketjutettujen paikkatietopalveluiden infrastruktuuria (Kansallinen paikkatietostrategia 2005 - 2010, INSPIRE-työryhmämuistio), tietoaineistojen saatavuuteen liittyviä lainsäädännöllisiä kysymyksiä (PATINE 2004, INSPIRE-työryhmä 2008) sekä julkishallinnon IT-palveluiden hallinnollisia ja taloudellisia reunaehtoja liittyen esim. sähköisen asiointin kehittämiseen, yhteentoimiviin järjestelmiin ja niitä tukevaan kokonaisarkkitehtuuriin (ValtIT). Konsortioiden osaraporteissa puolestaan on tarkasteltu mm. politiikan ja päätöksenteon nykyisiä ja ennakoituja tietotarpeita, tietoaineistoja ja niiden saatavuutta sekä sijainti- ja metatietoihin perustuvia menetelmiä ja teknologioita. Työryhmä- ja osaraporttien sisältöä ei toisteta tässä raportissa vaan lukijaa ohjataan viittauksilla tutustumaan alkuperäisiin tietolähteisiin.

Palvelumalli-visio määriteltiin Metlan (GTK-konsortio) järjestämässä työpajassa. Palvelumalli-innotiimia pohjustettiin yleisöäänestyksenä toteutetulla kar-

toituksella luonnonvaratietopalveluihin liittyvistä vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista, uhkista, toiveista, odotuksista sekä tutkimus- ja kehittämistarpeista. Palvelumalli-visiota käsiteltiin myös GTK- ja SYKE-konsortioiden yhteisessä synteesityöpajassa.

2.2.2 Palvelumalliosatehtävän keskeiset tulokset

Palvelumalli-innotiimin tuloksena oli yhteisölliseen kehittämiseen perustuva malli, joka tarjoaa erilaisille käyttäjille heidän moninaisiin rooleihinsa ja tarpeisiinsa mukautuvat palvelut. Mallissa monikerroksisen tietopyramidin sisältämät kerrokselliset ja ketjutetut palvelut (mukaan lukien eri tietolähteisiin ja laskennallisiin menetelmiin perustuva analyysit ja synteetit, joiden avulla yhdistetään monitieteinen osaaminen indikaattoreiksi ja indekseiksi) toteutetaan kansallisen paikkatietostrategian ja valtion IT-strategian mukaisilla paikkatiedoilla ja verkossa toimivia paikkatietopalveluita tukevilla rakenteilla.

Synteesityöpajan keskusteluissa tuotiin esille, että monitieteinen yhteistyö ja palveluiden yhteisöllisen kehittäminen edellyttää muutoksia myös tutkimus- ja kehittämistyön ohjausjärjestelmissä ja yhteistyömalleissa. Tiedeyhteisölle ja tilaaja-tuottaja -mallille tyypillinen kilpailutus tarvitsee rinnalleen selkeät sopimuskäytännöt ja palkkiojärjestelmän, jossa noteerataan yhteisöä pitkäjänteisesti palvelevat toimenpiteet ja tulokset. Työpajoissa esille tuodut palvelumallia tukevat tutkimus-, kehittämis- ja ohjaustehtävät ryhmiteltiin yleisöäänestyksen mukaiseen prioriteettijärjestykseen. Tärkeimpänä pidettiin asiakastarpeiden mukaisten synteetien ja poikkisektoraalisten yhdistelypalveluiden monitieteistä sisältötuotantoa. Seuraavaksi tärkeimpiä olivat paikkatietoteknologian ja laskennallisten menetelmien sekä palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien toimintamallien kehittäminen. Kansallisten linjausten mukaisen infrastruktuurin toteutumista pidettiin itsestään selvänä ja tietoaisteistojen tuotantoa kansallisena vahvuutena, joten niissä ei tunnistettu suuria tutkimus- ja kehittämistarpeita.

2.3 Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät sijaintipohjaiset teknologiat ja niiden kehittämistarpeet

Lassi Lehto, Juha Oksanen, Tapani Sarjakoski, Juha Hyyppä, Arto Teräs ja Yrjö Leino

Sijainnin hyödyntäminen informaation etsimisen, yhdistelyn, organisoinnin ja analyysin välineenä on eräs viime aikojen merkittävimmistä trendeistä avoimen tietoverkon kehityksessä. Oman sijainnin tarkka määrittäminen on tullut laajalti mahdolliseksi GPS-paikannuksen arkipäiväistymisen myötä ja sijaintia hyödyntäviä palveluja on syntynyt verkkoon nopeassa tahdissa. Sijaintitiedon käyttäminen informaation hallinnassa voidaan nähdä myös osana yleistä kehitystä kohti kontekstitiedon lisääntyvää hyödyntämistä. Maantieteellinen sijainti on yksi tärkeimmistä kontekstitekijöistä ja mahdollistaa hyvin monimuotoisen tietosisällön hallinnan. Luonnonvaratietojen avoimessa verkossa tapahtuvaa etsimistä, tulointaa, integrointia ja analysointia voitaisiin merkittävästi tehostaa sijaintitiedon avulla.

Avainkysymys luonnonvaratietoihin pohjautuvassa päätöksenteossa on tiedon sopivuus käyttötarkoitukseen. Teknologisen kehityksen myötä on nähtävissä, että aineistojen tiheys paikka- ja aikadimensioissa kasvaa, jolloin myös prosessoitavien aineistojen määrä väistämättä kasvaa. Samanaikaisesti tietoisuus tiedon ja käytettyjen mallien epätäydellisyydestä ja siitä johtuvasta epävarmuudesta lisääntyy. Tämä asettaa lukuisia haasteita luonnonvaratietojen analysointia hyödyntävälle päätöksenteolle, erityisesti jos skenaario avoimesta verkkopohjaisesta paikkatietoinfrastruktuurista toteutuu ja asiantuntijatiedon käyttö päätöksenteon tukena vähenee.

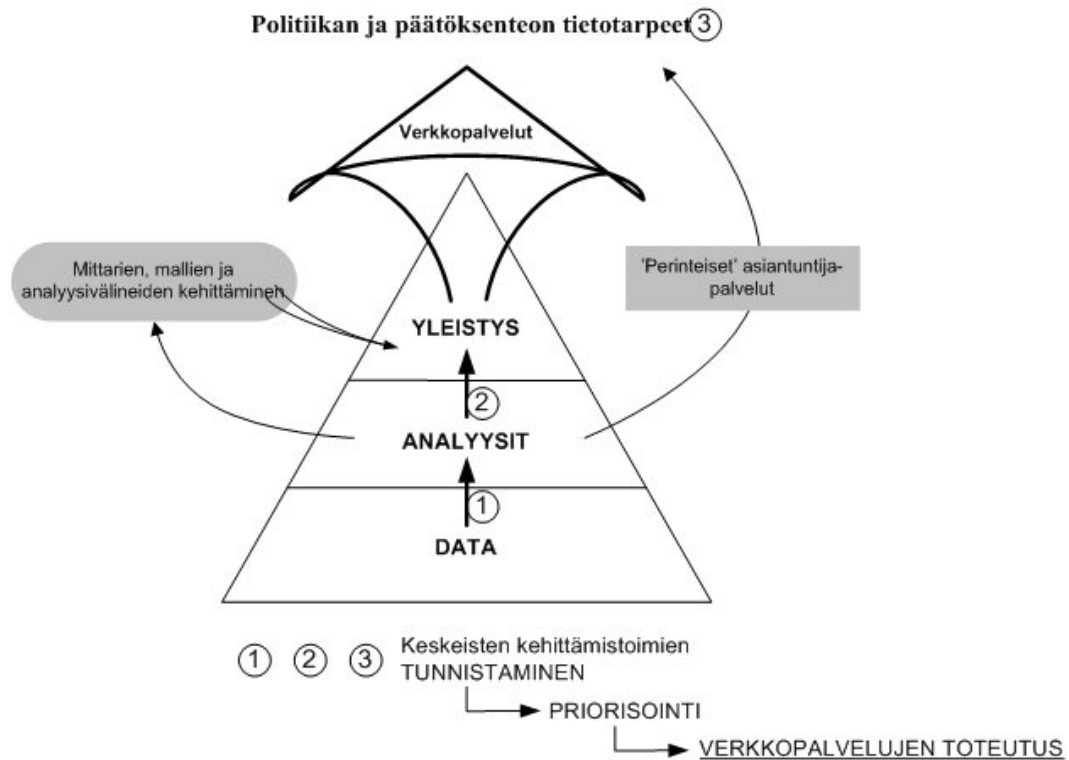
Teknologiaosatehtävän raportissa (Lehto *et al.* 2008, liite 4) on kartoitettu luonnonvaratiedon palvelumallin tulevan aineistojen ja palveluiden löydettävyy-

den, yhdisteltävyyden ja visualisoinnin kehittämisen mahdollistavia teknologioita sekä edistyneiden paikkatietoteknologioiden trendejä.

2.3.1 Kerroksellinen palvelumalli

Sijaintiperustaiset verkkopalvelut voidaan jakaa seuraaviin toiminnallisiin pääryhmiin: hakupalvelut (tiedon etsintä, metatietopalvelut), sisältöpalvelut (pääsy tietoon), muokkauspalvelut (integrointi, prosessointi, analysointi) ja esityspalvelut (tulosten esittäminen). Uusimpana kehitysvaiheena voidaan nähdä erilaisten analyysipalvelujen käyttöönotto. Nämä palvelutyypit ovat komponentteja monikerroksisessa palveluarkkitehtuurissa. Arkkitehtuuri koostuu yhtäältä geneerisistä, monikäyttöisistä infrastruktuuripalveluista ja toisaalta näitä hyödyntävistä loppukäyttäjääorientoituneista sovelluspalveluista (käyttäjän palvelut). Analyysipalvelut sijoittuvat arkkitehtuurissa infrastruktuuripalvelujen ja käyttösovellusten väliin. Seuraavassa tarkastelussa erilaisia sijaintipohjaisia menetelmäkomponentteja käsitellään tämän kokonaisarkkitehtuurin luomassa kehyksessä.

Kerroksellisessa palvelumallissa (kuva 5) alimmaisena kerroksena ovat yleiset sisältöpalvelut. Näiden päälle rakentuvat teknisluontoiset prosessointipalvelut. Seuraavalle palvelukerrokselle sijoittuvat haku- ja esityspalvelut. Käyttäjääorientoituneiden sovelluspalvelujen ja täysin geneeristen infrastruktuuripalvelujen välissä olisi potentiaalinen mahdollisuus sovellusarvoa tuottavien analyysi- ja integrointipalvelujen kehittämiseksi. Nämä voisivat toimia peruskomponentteina rakennettaessa monialaisten sisältöjen käsittelyä vaativia päätöksen- ja arvioinnin tukijärjestelmiä.



Kuva 5. Kerroksellisessa palvelumallissa päätöksenteon tietotarpeet toteutuvat lisääntyvästi verkkopalvelun kautta (haku- ja esityspalvelut).

Kerroksellisen palvelumallin etuina voidaan mainita mm. mahdollisuus infrastruktuuripalvelujen uusiokäyttöön, selkeät vastuujaot peruspalvelujen ja sovelluspalvelujen toteuttamisessa ja ylläpidossa, substanssiosaamisen parempi hyödynnettävyys ja mahdollisuus tukipalvelujen (tunnistus, auktorisointi, lisenssihallinta, tietoturva yms.) keskittämiseen.

Sopivimmat käyttäjätunnistuksen (authentication) ja pääsynvalvonnan (authorization) menetelmät riippuvat siitä, mikä on aineiston käyttötapa ja kohderyhmä. Avoin pääsy aineistoon on helpoin toteuttaa ja edistää tiedon löydettävyyttä sekä yhteistyötä. Haka-luottamusverkostoon perustuva tunnistautuminen soveltuu aineistojen jakamiseen kansalliseen opetus- ja tutkimuskäyttöön. Grid-varmenteisiin perustuvaa tunnistusta käytetään erityisesti laajoissa kansainvälisissä hankkeissa.

Aineistojen jakelussa ja käytössä on huomioitava myös yksilön suojaan liittyvät kysymykset. Paikkatieto ja erityisesti henkilöiden sijaintitieto tuo omat erityisvaatimuksensa datan anonymisointiin. Suorien henkilötietojen lisäksi tietoja

yhdistelemällä saattaa muodostua yksilöön liitettäviä, ja siten tietosuojalakien alaisia henkilötietoja (Borg & Kuula 2007, Markkula 2003).

2.3.2 Löydettävyys

Vaikka luonnonvaratiedot pääsääntöisesti edustavat paikkaan sidottua tietoa, on luonnonvaroja koskeva dokumentaatio suurelta osin tallennettu yksinkertaiseen tekstimuotoon. Tietojen löytämisessä ja yhdistämisessä sijaintipohjaisuus voisi kuitenkin toimia merkittävänä apuvälineenä ja auttaa oikean kokonaiskuvan luomisessa tietyn alueen tilasta. Seuraavassa luonnonvaratietojen sijaintipohjaisia hakumenetelmiä tarkastellaan nimenomaisesti tietoverkkoympäristön näkökulmasta. Lähtökohtaisena perusoletuksena tässä osiossa pidetään sitä, että luonnonvaroihin liittyvä dokumentaatio on saavutettavissa tietoverkon kautta Web-perusteknologioita hyödyntäen. Tavoitetilassa sijaintiperustaisten luonnonvaratietoihin liittyvien hakujen tulisi helppoudeltaan lähestyä yleisten Internet-hakupalvelujen tasoa.

Sijaintitieto voidaan ajatella ilmaistavan Web-arkkitehtuurissa ainakin kolmella eri käsitteellisellä tasolla. Ensinnäkin sijainti voidaan osoittaa Web-resurssin tunnisteessa (URI), esimerkkinä sijaintitiedon koodaus osana palvelun domain-nimeä tai resurssin osoitepolkua. Toinen vaihtoehto on sijainnin kertominen osana tiedonsiirto-transaktioita. Tyypillinen esimerkki tästä on http-otsikotietokenttien käyttäminen asiakkaan tai palvelun sijainnin ilmaisemiseen. Kolmanneksi sijainti-informaatio voidaan ilmaista osana varsinaista Web-sisältöä tai siihen välittömästi liittyvää metatietoa. Esimerkkejä ovat sijainnin koodaaminen osaksi HTML-sivun otsikko-elementtiä, upottaminen suoraan HTML-koodin sisään tai yhdistäminen RDF-rakenteiseen metatietokuvaukseen.

Viime vuosina on enenevässä määrin alettu käyttää eksplisiittisiä paikkamerkkejä (geotag) yksittäisten dokumenttien sijainnin osoittamiseen (sijaintiannotointi, geotagging). Tähän on vaikuttanut sijainnin määrittämisen helpottuminen erityisesti GPS-pohjaisen paikannuksen yleistymisen myötä. Toisaalta karttapal-

velujen nopea popularisoituminen on lisännyt laajan yleisön tietoisuutta sijaintitiedon mahdollisuuksista informaation organisoinnissa. Web-resurssien sijainnin osoittamiseen eksplisiittisellä paikkamerkillä on kehitetty useita eri menetelmiä.

Geoparsing-termillä tarkoitetaan prosessia, jolla strukturoimattomasta tietosisällöstä etsitään viittauksia sijaintiin ja pyritään tämän pohjalta sijoittamaan ao. sisältö oikeaan maantieteelliseen paikkaan. Geparsing liittyy tavallisesti tekstisisällön analysointiin, mutta käsitteellä ymmärretään sijaintianalyysiä laajemmassa merkityksessä, eli se kattaa myös prosessit, joissa sijainti pyritään määrittämään esim. kuva- video- tai äänisisällöstä. Paikannuksen tukena geoparsing-prosessissa tarvitaan aina paikannimirekisteri (gazetteer), jonka avulla löydetty sijaintireferenssit voidaan sijoittaa tiettyyn maantieteelliseen paikkaan (geocoding). On arvioitu, että 20 % Web-sivustoista voidaan luotettavasti kohdistaa tiettyyn sijaintiin geoparsing- ja geocoding-menetelmiä käyttäen.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Millä menetelmällä luonnonvaratietojen sijainnillinen indeksointi olisi paras toteuttaa?
- Teeman ja sijainnin yhdistäminen verkkohaussa.
- Voisiko luonnonvaratietojen hyödyntämistä päätöksenteossa tehostaa ao. tietoihin erikoistuneen sijaintiriippuvan hakukoneen avulla?
- Paikkamerkattujen multimediasisältöjen hyödyntämisen mahdollisuudet luonnonvarojen inventoinnissa.
- Menetelmät sijaintikomponentin parempaan huomioimiseen luonnonvaroja kuvaavan dokumentaation tuotannossa.
- Tekstianalyysi on vahvasti kieliriippuva prosessi. Tarjoaako suomen kieli tehtävään lisähaasteita tai -mahdollisuuksia?

2.3.3 Yhdisteltävyys

Tietojen yhdistäminen sijainnin pohjalta tarjoaa merkittävän uuden mahdolli-

suuden luonnonvaratietojen tehokkaampaan hyödyntämiseen analyysin ja päätöksenteon tukena. Muita tärkeitä mahdollistajia tietojen integroinnissa ovat palvelurajapintojen vakiointi ja semanttisen yhteensopivuuden varmistaminen. Perinteisiä paikkatietoaineistoja tukevien sisältöpalvelurajapintojen standardointityö on edennyt pitkälle. Luonnonvaratietojen moninaisuus kuitenkin edellyttää uudentyypisten palvelurajapintojen määrittelyä ja vakiointia. Sijainti on tärkeä komponentti luonnonvaratiedoissa ja sitä voitaisiin hyödyntää palvelurajapinnassa. Kerroksellinen palvelumalli tarjoaa potentiaalisia hyötyjä päätöksenteon tukijärjestelmiä rakennettaessa.

Jo yli kymmenen vuoden ajan jatkunut työ paikkatietojärjestelmien toimittajien standardointijärjestössä (Open Geospatial Consortium) on tuottanut varsin kattavan joukon erilaisia palvelutyppejä vakioivia rajapintamääryityksiä. Nämä rajapinnat voidaan jakaa karkeasti kolmeen pääryhmään: paikkatietojen etsimistä tukevat metatieto- ja hakemistopalvelut, tiedon jakelua tukevat sisältöpalvelut ja tietosisältöjen muokkaukseen tarkoitetut prosessointipalvelut. Pääpaino standardointityössä on selkeästi ollut tiedon löydettävyyden ja tietohakujen osalla. Ne muutamat palvelutypit, joita on määritelty tiedon muokkausta ja käsittelyä varten, ovat pääsääntöisesti luonteeltaan geneerisiä ja teknisesti orientoituneita. On olemassa selkeä tarve sovellusaluekohtaisten, tiettyyn loppukäyttäjälähtöiseen tehtävään räätälöityjen palvelutyyppien tunnistamiseen ja vakiointiin.

Internetin kehityksessä on viime vuosina keskitytty erityisesti parantamaan verkkoresurssien merkityksen parempaa hallintaa. Tämä työ tunnetaan yleisotikolla Sematic Web. Tietosisältöjen semantiikan hallinta on oleellista myös paikkatietopalvelujen yhteydessä. Asiakokonaisuudesta on alettu käyttää nimitystä Geospatial Semantic Web (GSW). Perusideana GSW:ssa on hyödyntää Semantic Web -menetelmiä paikkatietopalvelujen löydettävyyden sekä paikkatietosisältöjen tulkinnan ja analyysin kehittämisessä. Työvälineinä käytetään tyypillisesti paikkaontologioita ja erilaisia ontologiapohjaisia päättelymekanismeja.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Voidaanko luonnonvaratietojen hyödynnettävyyttä päätöksenteossa parantaa määrittämällä sovellusalaakohtaisia analyysi- ja prosessointipalvelujen rajapintoja?
- Voidaanko kerroksellisella palvelumallilla parantaa palveluinstanssien monikäyttöisyyttä?
- Sijaintiontologian mahdollisuudet luonnonvaratietojen hakemisessa.
- Tarjoaako löyhään integraatioon pohjautuva mashup-lähestymistapa hyötyjä luonnonvaratietojen yhdistelyssä?

2.3.4 Sisällöt ja esittäminen

Sijaintipohjaisen tiedonhallinnan nopea yleistyminen verkkopalveluissa on osoitus spatiaalisen hahmottamisen mahdollisuuksista. Karttapohjainen käyttöliittymätoteutus onkin luontevin tapa sijaintitiedon käyttöön tukeutuvien tietohakujen ja analyysien tulosten esittämiseen. Lähestymistavan käyttökelpoisuuden vahvistavat ne lukemattomat esimerkit kartta-alustaan tukeutuvista mashup-sovelluksista, joita viime vuosien aikana verkkoon on syntynyt. Kartta käyttöliittymänä sijainniltaan tunnettuun tietoon on paradigma, jonka tarjoamat mahdollisuudet luonnonvaratietojen hyödyntämisessä tulee selvittää.

Eräs merkittävistä uusista trendeistä sijaintipohjaisen informaation käsittelylle Web-ympäristössä on yhteisöllisten, käyttäjien tuottamaan sisältöön pohjautuvien palvelujen yleistyminen. Monet näistä palveluista perustuvat yksinkertaiseen periaatteeseen erilaisten mediasisältöjen tai muiden resurssien sitomiseen tiettyyn maantieteelliseen sijaintiin paikkamerkkejä (geotag) hyödyntäen. Käyttäjälähtöisesti rakentuvat paikkatietokokonaisuudet ovat osa laajempaa muutosta kohti entistä suurempaa käyttäjäpanosta Internet-sisältöjen tuottamisessa. Ilmiö kuuluu yhtenä komponenttina asiakokonaisuuteen, josta on alettu käyttää nimitystä Web 2.0. Samalla tämä kehitys voidaan nähdä osittaisena käytännön toteutuksena niistä periaatteista, joita kehitettiin aktiivisesti 1990-luvulta lähtien

omana tutkimusalueenaan otsikolla: osallistavat paikkatietojärjestelmät (Participatory GIS, Community-integrated GIS). Viimeaikoina aiheeseen on alettu viitata myös termillä Volunteered Geographic Information (VGI).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Millä mekanismeilla teemakohtaiset sisällöt voidaan tuoda mukaan Google Earth –tyyppisiin käyttöliittymiin?
- Millainen on luonnonvaratietojen tarkasteluun soveltuva hyvä karttapohjainen käyttöliittymä?
- Yhteisöllisten tiedonkeruumenetelmien käyttömahdollisuudet luonnonvaratietojen hankinnassa.

2.3.5 Paikkatietoanalyysit ja laskennalliset menetelmät

Tietotekniikan, tietoverkkojen ja tiedonkeruumenetelmien kehityksen myötä paikkatietoala on siirtymässä vaiheeseen, jossa aineistoköyhästä suljettuihin ratkaisuihin pohjautuvista paikkatietojärjestelmistä siirrytään aineistorikkaiisiin avoimiin ja verkottuneisiin järjestelmiin. Samanaikaisesti paikkatietoala on kasvamassa ulos aiemmin kehitystä ohjanneesta tukeutumisesta karttaparadigmaan, joka sitoi geospaatialisten luonnonvara-aineistojen keruun ja tallentamisen niiden kartografiseen esitystapaan. Modernit tiedonkeruumenetelmät mahdollistavat korkealaatuisten luonnonvara-aineistojen keruun, mutta samanaikaisesti yhteisöllisten käyttäjien tuottamaan sisältöön pohjautuvien palvelujen yleistymisen on tuonut tarjolle aineistoja, joiden laatu on erittäin heterogeenista, mutta joiden hyödyntämispotentiaalia ei voi jättää huomioimatta.

Paikkatietoaineistojen analysointi on perinteisesti ollut erikoisosaamisalue, jota ovat hallinneet suljetuissa paikkatietojärjestelmissä toimineet paikkatietoasiantuntijat. Paikkatietoanalyysillä tarkoitetaan sijaintiin ja topologiaan perustuvia menetelmiä, joilla jalostetaan paikkatietoaineistoista uutta tietoa. Tällaisia menetelmiä ovat verkostanalyysit (esim. reitinoptimointi ja vaikutusalueanalyysi), alueanalyysit (esim. päällekkäisanalyysit) ja rasterianalyysit (esim.

maastoanalyysit ja kustannuspinta-analyysit). Avoimen verkkopohjaisen paikkatietoinfrastruktuurin sekä tulevaisuudessa yleistyvien verkkopohjaisten prosessointipalvelujen myötä geospaatialisen luonnonvaratiedon analysointi tullee siirtymään nykyistä suuremmin päätöksentekijöiden ulottuville ja asiantuntijoiden rooli laajenee päätöksenteon tukijärjestelmien luomiseen ja ylläpitoon.

Avainkysymys luonnonvaratietoihin pohjautuvassa päätöksenteossa on tiedon sopivuus käyttötarkoitukseen. Aineistojen tiheys paikka- ja aikadimensioissa tulee kasvamaan ja samanaikaisesti tietoisuus tiedon ja mallien epätäydellisyydestä ja siitä johtuvasta epävarmuudesta lisääntyy. Uuden kehityssuunnan onnistunut toteutuminen ja tehokas hyödyntäminen edellyttävät tutkimusta liittyen tiedon keruuseen, hallinnointiin, analysointiin sekä visualisointiin ja raportointiin.

2.3.5.1 Moniulotteinen paikkatietoanalyysi

Perinteisesti paikkatietoaineistot ovat kaksiulotteisia, mutta aineistojen laajentuminen kolmanteen ulottuvuuteen ja aikaulottuvuuteen on jo nähtävissä. Tätä kehityssuuntaa tukevat vahvasti mm. uudet kustannustehokkaat tiedonkeruumenetelmät, kuten laserkeilaus ja digitaalinen ilmakeilaus, jotka parhaillaan mullistavat maastotietojen keruuprosessin, sekä verkko- ja paikannusteknologian kehityksen mahdollistama jokamiehen kartoitus. Aineistoja tullaan saamaan laajoilta alueilta eri laatutasoisina, eri mittakaavatasoilla, erilaisilla luokituksilla ja eri ajankohdilta, jolloin luonnonvaratietoihin pohjautuneessa päätöksenteossa siirrytään aineistoköyhästä tilanteesta aineistorikkaaseen tilanteeseen.

Paikkatietoanalyysien kehittämisen haasteena on parempi soveltuvuus suuriin moniulotteisiin luonnonvara-aineistoihin hyödyntäen laskennallisen tieteen menetelmiä. Menetelmien skaalautuvuutta olisi mahdollista parantaa sekä algoritmisella että hajautettuun laskentaan liittyvällä kehitystyöllä. Hajautettu laskentaympäristö asettaa paitsi teknisiä, myös taloudellisia ja hallinnollisia vaatimuksia. Samassa yhteydessä jouduttaneen pohtimaan tehokkaimmat tavat

hallita moniulotteista luonnonvaratietoa. Lisäksi luonnonvaraontologian luonnin tuomia hyötyjä tulisi arvioida kriittisesti myös analyysien tuottamisen näkökulmasta. Asiantuntijatiedon mahdollisesti vähetessä päätöksentekoprosessista oikeiden aineistojen ja mittakaavatasojen valinnan automaation tärkeys korostuu. Perinteisten paikkatietoanalyysien kehitystyön lisäksi eksploratiivisten analyysimenetelmien ja -ympäristöjen kehittäminen päätöksenteon tueksi erityisesti verkkopohjaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa loisivat pohjaa uudelle tavalle tarkastella luonnonvara-aineistoja.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Optimaaliset monen ajankohdan ja mittakaavan luonnonvara-aineistojen tietorakenteet?
- Paikkatietoanalyysien algoritmisen kehittämisen tarpeet?
- Suurteholaskennan hyödyntäminen paikkatietoaineistojen analysoinnissa?
- Mahdollisen interaktiivisen rinnakkaislaskentakapasiteetin tekniset, taloudelliset, hallinnolliset ja juridiset kysymykset?
- Luonnonvaraontologian hyöty analyysin näkökulmasta?
- Tiedonlouhinnan mahdollisuudet moniulotteisten luonnonvara-aineistojen analysoinnissa?
- Mitä lisäarvoa eksploratiivinen data-analyysi ja geovisualisointi voisivat tuoda luonnonvaratietoihin pohjautuvaan päätöksentekoon?

2.3.5.2 Paikkatiedon laatu

Paikkatiedon laadulla tarkoitetaan tiedon soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa. Julkishallinnon metatietosuosituksen (suositus 158, JUHTA 2005) mukaisesti paikkatietoaineiston laatu esitetään kuvailevilla (esim. alkuperä ja prosessointihistoria) ja mitattavilla (esim. täydellisyys, sijaintitarkkuus, ajallinen tarkkuus) laatutekijöillä. Avoimessa verkkopohjaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa tiedon laadun ja analyysien epävarmuuden merkitys korostuisi, koska loppukäyttäjällä

ei olisi paikkatietoammattilaisilla ollut käsitystä tiedon ja käytettyjen mallien epävarmuuden vaikutuksesta analyysituloksiin. Toisaalta, tuleva aineistorikas tilanne avaa sekä asiantuntijoille että muille loppukäyttäjälle uusia mahdollisuuksia aineistojen sovelluskohtaisen laadun arvioimiseksi, jolloin loppukäyttäjän ei tarvitse tukeutua pelkästään tuottajalähtöisesti luotuihin metatietoihin.

Metatietokonseptille vaihtoehtoisena tai täydentävänä lähestymistapana on jo viime vuosikymmenien ajan kehitetty erilaisia analyttisiin menetelmiin ja simulaation perustuvia virheenkasautumisanalyysijä. Tarpeellisiksi on havaittu lähestymistavat, joissa huomioiduiksi tulisivat myös epävarmuuteen liittyvät virhettä vaikeammin määriteltävät osa-alueet, kuten epämääräisyys, monitulkintaisuus sekä laskentamenetelmiin ja käytettyihin malleihin liittyvä epävarmuus. Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Palveleeko metatietosuosituksen mukainen laatukuvaus loppukäyttäjiä riittävästi?
- Mitä tapoja eri aineistotyyppien epävarmuuden mallintamiseksi on jo kehitetty ja mitkä ovat niiden puutteet?
- Mitkä ovat suurteholaskennan mahdollisuudet luonnonvaratiedon epävarmuuden mallintamisessa?
- Voidaanko tiedon epävarmuuden huomioivat paikkatietoanalyysit toteuttaa tehokkaasti avoimessa verkkopohjaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa?
- Miten paikkatiedon laatu huomioidaan sijaintipohjaisissa palveluissa?

2.3.5.3 Uudet tiedonhankintamenetelmät

Kaukokartoitus pohjainen maastotietojen keruu on murroksessa, jossa uudet kuvausjärjestelmät syrjäyttää vanhat menetelmät. Esimerkiksi korkeusmallituotanto keskittyy lähitulevaisuudessa lentokonelaserkeilaukseen ja perinteiset filmin käyttöön perustuneet ilmakuvat korvautuvat radiometrisesti erittäin korkealaatuisilla digitaalisilla ilmakuvilla, joille voidaan toteuttaa kaukokartoitus pohjaisia kuvatulintoja. 10-15 vuoden aikajänteellä monet maastotietoja sisältävät paik-

katietoaineistot päivitetään näiden lentokoneaineistojen avulla. Satelliittikuvauksessa kehitys on vienyt kohti korkealaatuisten kuvien tuottamista (esim. veden laadun ja lumipeitteen monitorointi) ja muutosten seuranta. Samanaikaisesti tapahtuva sensoritekniikan miniatyrisointi tuo uusia mahdollisuuksia, kuten esimerkiksi RFID:n käyttö älykkäissä ympäristöissä, henkilökohtainen kartoitus ja karttojen ajantasaistus, mobile mapping-tekniikan käyttö tienvarsikartoituksessa, maastolasereiden käyttö paikallisten mallien tuottamisessa, paikannusteknologioiden kehittyminen ja niiden liittäminen paikkatietoaineistoihin, tiedontuottamismenetelmiin ja esitystekniikkaan.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä:

- Uusien menetelmien kalibrointi ja johdannaistuotteiden tarkkuuden arviointi: kansallisen lentolaserkeilauksen intensiteetin kalibrointi; digitaalisen ilmakuvauksen radiometrinen kalibrointi; laserkeilauksen ja ilmakuvauksen rekisteröinnin tarkkuus; kansallisen laserkeilauksen korkeusmallin laadunarviointimenetelmät.
- Digitaalisten ilmakuvien ja laserkeilauksen uudet käyttösovellukset: paikkatietoaineistojen automaattinen päivittäminen; ilmakuvien muutostulkinnan menetelmät ja sovellukset paikkatietoaineistojen ajantasaistuksessa; metsien inventointi muutostulkintaan pohjautuen; puustotietojen ajantasaistus uusilla aineistoilla; vesialueiden korkeusmallien tuotantotekniikka ja liittyminen maa-alueiden korkeusmalliin; tulvamallinnus ja tulvariskikartoitus uusilla aineistoilla, huomioiden mobile mapping-tekniikan mahdollisuudet; peltolohkokarttojen ajantasaistusmenetelmän kehitys.
- Henkilökohtaisen ja liikkuvan kartoituksen tarjoamat mahdollisuudet.

2.4 Tärkeimmät meneillään olevat e-infrastruktuurihankkeet sekä T & K -ohjelmat

Pirjo-Leena Forsström ja Soile Aatos

Osana esiselvitystyötä kartoitettiin meneillään olevia luonnonvaratiedon poliittisen käytettävyyden kehittämiseen vaikuttavien tieto- ja tutkimusinfrastruktuurien tutkimus- ja kehittämisohjelmien tilaa ja kansallisen luonnonvaratietoa käyttävän hallinnollisen ja luonnonvaratietoa tuottavan infrastruktuurin tutkimuksen ja kehittämisen nykytilannetta. Samalla hahmotettiin kartoitettujen hankkeiden yhteyksiä meneillään oleviin päätöksenteko- ja lainsäädäntöprosesseihin, kuten esim. direktiiveihin ja sopimuksiin. Kartoituksen tuotoksena laadittiin luettelo hankkeista ja kehittämiskokonaisuuksista sekä analyysi niiden yhteyksistä välitömiin päätöksenteon tietotarpeisiin (Forsström & Aatos 2008, liite 5).

Kansallisissa innovaatiojärjestelmän kuvauksissa tieto- ja viestintätekniologiaa pidetään keskeisenä kehityksen ja hyvinvoinnin toimintaedellytyksenä. Kuitenkin tiede- ja teknologiapoliittisissa ohjelmissa tai selvityksissä huomioidaan niukasti kansalliseen e-infrastruktuuriin liittyvää pitkän aikavälin resursointia ja yhteistyömuotoja. Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten organisaatio- ja rahoitusuudistusten ohella on välttämätöntä reagoida tietotekniikan kaikkialle tunkeutuvuuteen ja luoda Suomelle kestävä ja kilpailukykyinen e-infrastruktuuripolitiikka.

E-IRG:in määritelmä e-infrastruktuurille kuuluu: *"The term e-Infrastructure refers to this new research environment in which all researchers - whether working in the context of their home institutions or in national or multinational scientific initiatives - have shared access to unique or distributed scientific facilities (including data, instruments, computing and communications), regardless of their type and location in the world."* (e-IRG 2008).

Kilpailukyvyn säilyttäminen ja kehittäminen edellyttää toimenpiteitä, joilla

vastataan kansallisella ja kansainvälisellä tasolla käynnissä olevaan kehitykseen. Poliittisella tasolla EU:n merkitys tutkimusrakenteiden kehittäjänä ja uudistajana vahvistuu nopeasti. Suomen on kyettävä toimimaan uskottavana ja osaavana kumppanina kansainvälisen tason e-infrastruktuuria rakennettaessa. Taloudelliset paineet toiminnan kehittämiseen ja tuottavuuden lisäämiseen korostavat e-infrastruktuurin merkitystä. Korkeakoulujärjestelmän ja sektoritutkimusjärjestelmän uudistaminen, valtion tuottavuusohjelma ja osaajien eläköityminen korostavat keskitetyn ja pitkäjänteisesti kehitetyn e-infrastruktuurin merkitystä.

Digitaalisten aineistovarantojen hyödyntämisessä tulee pyrkiä eroon pirstaloituneesta ja siiloutuneesta järjestelmästä ja rakentaa yhteiskäyttöinen ja yhtenäisiin ratkaisuihin perustuva e-infrastruktuuri. Myös tutkimusjärjestelmän rakenteiden uudistaminen sekä uusien yhteistoimintamuotojen luominen (esimerkkinä SHOKit) korostaa tarvetta yhteiskäyttöiselle ja avoimelle kansalliselle e-infrastruktuurille. Tämä puolestaan asettaa uudentyyppisiä vaatimuksia e-infrastruktuurin kapasiteetille ja luotettavuudella, ja edellyttää huippuosaamista alueen toimijoilta. Tutkimuksen ja innovoinnin edellyttämien tietoteknisten ratkaisujen toteuttaminen edellyttää koordinoitua toimintaa ja riittävää keskitettyä osaamista, joka mahdollistaa nopean reagoinnin uusiin mahdollisuuksiin.

Muutokset elinympäristössä korostavat tehokkaasti hoidetun e-infrastruktuurin merkitystä mm. verkon kautta tapahtuvan yhteistyön tehostamisessa, tietotekniikan aiheuttaman ympäristökuormituksen vähentämisessä sekä ekologisten ja sosiaalisten ongelmien käsittelyssä innovatiivisten laskennallisen tieteen tarjoamien ratkaisujen avulla.

Hallinnollinen luonnonvara- ja sen tutkimusinfrastruktuuri ovat voimakkaan kehittämisen kohteena, mikä vaikuttaa myös luonnonvaratiedon käyttäjien tietotarpeisiin ja siten luonnonvaratiedon kysyntään tulevaisuudessa. Luonnonvaratietoon perustuvan päätöksenteon tukeminen tarvitsee ennakointia: perustutkimuksen ja tieteellisen kehittämisen tulokset vaikuttavat luonnonvarojen kysyntään pitkän ajan kuluessa, joten niillä on vaikutuksia luonnonvaratiedon

kysynnän laatuun ja määrään.

Tärkeimmät T & K -ohjelmat tai muut laajat kehittämiskokonaisuudet, joihin osallistuminen on olennaista tai tavoiteltavaa luonnonvaratietoinfrastruktuuria, palvelumallia ja -palveluliiketoimintaa kehitettäessä:

- Tutkimuksen infrastruktuurityö; työryhmä ja tiekartta.
- INSPIRE-säädöstyö ja kansallinen paikkatietostrategia.
- Kansainvälistyminen: *e-Infrastructure Reflection Group (eIRG)* ja *European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI)*.
- Kansalliset tutkimus- ja kehittämisinfrastruktuurin kehittämisohjelmat:
 - Kansallinen innovaatiostrategia: KOKO/SHOK/OSKE -kokonaisuus.
 - Tutkimusohjelmat: Suomen Akatemian tietotekniikka- ja laskennallisten tieteiden tutkimusohjelmat; Tekesin sähköisten liiketoimintaprosessien tutkimusohjelmat.
 - Valtion julkishallinnon ja sen toiminnan kehittäminen: mm. ValtIT, KuntaIT ja JUHTA.
- Valtion hallinnonalojen luonnonvaratyön kehittäminen:
 - Sektoritutkimuksen rakenteelliseen kehittämiseen liittyvä kokonaisuus (mm. Ympäristö ja luonnonvarat -konsortion perustaminen, uusiutuvat luonnonvarat).
 - Luonnonvarainneuvoston (uusiutuvat luonnonvarat) hankkeet.
 - Sitran valmistelu koskien kansallista luonnonvarastrategiaa ja Luodin prosessin jatko.
 - Yliopistouudistukset ja niihin liittyvät tutkimustoiminnan rakenteelliset muutokset.
 - Luonnonvaroja koskeva EU- ja kansallinen ympäristölainsäädäntötyö; YM:n kestävä kehityksen sihteeristön strategiatyö.
 - TEM:n energia- ja ilmastostrategia.
- Luonnonvara-alojen osaamiskeskukset, huippuosaamisen keskittymät ja klusterit kehittyvät: Metsäklusteri, Energia ja ympäristö, Metallituotteet ja

koneenrakennus; tulossa mahdollisesti myös Vuoriklusteri.

- Eurooppalainen luonnonvaratutkimusyhteistyö EU-puiteohjelmarahoituksella: esim. WoodWisdom-Net -projekti osana ERA-Net-tutkimusohjelma- ja koordinaatioverkostoja, ProMine-projektin kehittäminen osana uuden kaivannaisalan Technology Platform -tutkimusverkoston kehittämistä.
- Kansallinen tutkimustoiminta: esim. Suomen Akatemian KETJU-, FinNano- ja Kestävä Energia -ohjelmat; Tekesin Kestävä yhdyskunta- ja Vesi-ohjelmat.

3 YHTEENVETO KESKEISISTÄ KEHITTÄMISTARPEISTA JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

3.1 Keskeiset kehittämistarpeet

Projektin tavoitteena oli määritellä aineisto-, palvelumalli- ja teknologiaosatehtävien tulosten perusteella keskeiset uusia tutkimus- ja kehittämishankkeita koskevat tarpeet. Tarpeista laadittiin alustava ehdotus tarvittaviksi uusiksi kehittämis- ja tutkimushankekokonaisuuksiksi. Konsortion sisäisen ehdotuksen kokoaminen toteutettiin johtoryhmän yhteistyönä. Konsortioiden välisenä yhteistyönä toteutettiin tutkimus- ja kehittämis ehdotukset kokoava synteesityöpaja. Konsortioiden yhteinen tutkimus- ja kehittämisohjelmaehdotus raportoitiin erillisenä tutkimus- ja kehittämisohjelmaraporttina (Kohonen & Hildén 2008, liite 1).

Esiselvitystyössä parannettiin politiikkaprosessien ja elinkeinoelämän sektorirajat ylittävää luonnonvaratietotukea osallistumalla yhteistyön ja verkostostoitumisen edellyttämien pelisääntöjen, toimintamallien ja rajapintojen kehittämiseen yhteistyössä muiden sektoritutkimuslaitosten kanssa. Esiselvityksen tulokset palvelevat suoraan Sitran käynnistämää kansallista luonnonvarastrategiatyötä ja valtionhallinnon omaa luonnonvaratietoaineistojen ja -palveluiden kehittämistyötä

eri luonnonvarasektoreilla. Esiselvitys palvelee välillisesti mm. sektoritutkimuksen muita kestävän kehityksen tutkimusteemoja, jotka liittyvät ilmastonmuutoksen hillitsemistoimien suunnitteluun ja energia- ja raaka-ainetehokkuuteen.

Hahmotellun luonnonvaratiedon saatavuuden tavoitetilan saavuttamiseksi tarvitaan tutkimus- ja kehittämiskokonaisuuden keskeisten elementtien määrittelyä. Tutkimus- ja kehittämistoiminta sisältää teknologiapainotteisia osia (esim. paikkatietoperustaiset kehittyneet tietohakumetodit, mallinnus- ja laskentamenetelmät), tietomallien harmonisointiin ja yhdisteltävyyteen liittyviä osia (esim. bioenergiatase), uusien tiedonkeruumenetelmien sovelluksiin liittyvää tutkimusta (esim. keilainaineistot) sekä tutkimushankkeita, joiden tavoitteena on tuottaa entistä paremmin yhteiskunnan tietotarpeita vastaavia aineistoja (esim. varantoarviot ja niiden luotettavuus).

Välittömät kehittämistarpeet tunnistettiin ja niistä laadittiin yhteenveto osatehtävien tulosten perusteella. Tulosten perusteella muokattiin tiedostetut haasteet konkreettisiksi kehittämiskohteiksi:

- Aineistoja koskeva keskeinen haaste: Perusdataa/aineistoja/tietoa pitäisi jatkossa pystyä käyttämään nykyistä laajemmin myös muuhun kuin alkuperäisen tuotannon yhteydessä määriteltyyn tarkoitukseen. Tämä on nykyisellään usein teknisesti työlästä ja tulosten/johtopäätösten luotettavuuden arviointi on usein vaikeaa. Näköpiirissä olevia ratkaisuja: metatietojärjestelmät, asiantuntemusta sisältävät älykkäät käyttöliittymät, tiedontuotannon laatuja järjestelmät, virtualisoidut tallennusarkkitehtuurit, työvuoratkaisut (work flow), assimilointi mallijärjestelmiin, pitkäaikaissäilytyksen standardien huomioiminen.
- Tietotarpeita koskeva keskeinen haaste: Tarpeiden nykyistä yksityiskohtaisempi tunnistaminen erityisesti politiikan ja päätöksenteon tietotarpeiden osalta. Tiedontuotantoa ja tiedon saatavuutta on mahdoton kehittää ilman muuttuvien tietotarpeiden analysointia ja konkretisointia.
- Palvelumallin tavoitetilan määrittelyä koskeva haaste: Meneillään on useita

hankkeita, joissa rakennetaan ja on rakennettu tutkimustietoon pohjautuvia palveluja eri käyttäjäryhmille. Tavoitteena on koota tiedontuotantoa, tietotarpeita, luonnonvaratutkimuslaitoksissa olevaa asiakastarpeita koskevaa osaamista ja teknistä osaamista yhteen, jotta tavoitetilaa koskeva yhteinen näkemys voi alkaa muodostua.

- Teknologian hyödyntämistä koskeva keskeinen haaste: Luonnonvaratiedon tuottamisen ja käytön teknologiat kehittyvät erittäin nopeasti ja kansallisten ratkaisujen päätöksenteon aikatauluista piittaamatta. Avainteknologioiden oikea-aikainen huomiointi ratkaisujen suunnittelussa ja toteutuksessa vaatii jatkuvaa panostusta tutkimus- ja kehittämistoimintaan. Paikkatiedon kehittyneen käsittelyn ja tiedon löydettävyyden menetelmätutkimus on kehittämishaaste, johon vastaaminen vaatii kansallista, hyvin koordinoitua toimenpideohjelmää.
- Näiden esiselvityksen tuloksiin suoranaaisesti pohjautuvien kehittämistarpeiden lisäksi tunnistettiin prosessin aikana useita yleisiä kehittämiskohteita liittyen käsitteiden yhtenäistämiseen, valtionhallinnon tietopolitiikkaan ja aineistojen tuotannon ja aineistopalvelujen arvostamiseen osana laitosten perustehtävää. Nämä kehittämistarpeet on kuvattu yksityiskohtaisemmin raportin luvussa 2.1.3.

3.2 Toimenpidesuosituks

Merkittävä osa näistä toimenpide-ehdotuksista sisältyy sektoritutkimuksen keskeisen kehityksen jaostolle toimitettuun tutkimusohjelmaehdotukseen (Kohonen ja Hildén 2008, liite 1). Tutkimusohjelmaesitys on esitelty myös sektoritutkimuksen neuvottelukunnan kokouksessa 27.11. 2008.

3.2.1 Lyhyen aikavälin toimenpidesuosituks

Suosituksen tavoitteena on toteuttaa toimenpiteitä, jotka jo lyhyen ajan kuluessa parantavat olemassaolevien aineistojen saatavuutta, jotta keskeisimpiin asiantuntijoiden ja tutkijoiden analyysitarpeisiin pystytään vastaamaan nykyistä paremmin (vasteaika, yhteensopivuus, laatu). Tavoitteena on myös priorisoitujen verkkopalvelujen toteuttamisen mahdollistaminen tavoiteajassa.

Suosituks:

- Tilaaja-tuottaja -mallin hyödyntäminen tunnistettujen aineistojen saatavuuteen liittyvien ongelmien ratkaisussa.
 - Tilaajavastuu tarpeiden riittävän täsmällisestä määrittelystä, tuottajavastuu toimivasta aineistopalvelusta ja -ylläpidosta.
 - Tuottajakohtaiset yksilöidyt tarvekyselyt ja -selvitykset eri käyttäjäryhmien luonnonvaratietoa koskevien täsmällisten tarpeiden tunnistamiseksi ja toteuttamiseksi.
 - Tuottajille ilmaistavien tietotarpeiden määrittelyn konkretisointi ja täsmäntäminen vaatimusmäärittelytasolle; vain tämän jälkeen voidaan arvioida tuottajien onnistumista vaatimusten toteuttamisessa.
 - Aineistojen tarpeettoman kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poistaminen reaaliaikaista käyttöä edistämällä; modernien jakeluteknologioiden hyödyntäminen.
- Keskeisten johdettujen aineistojen käytettävyyden välittömät, konkreettiset kehittämistoimet:
 - Varantoarvioaineistojen sisällöllinen kehittäminen.
 - Bioenergiataseen arvioinnin ja seurannan vaatimien johdettujen aineistojen kokoaminen.
 - Maankäyttöaineistojen (esim. SLICES, CORINE) ajantasaistaminen ja yhtenäistäminen.
- Keskeisimpien palvelutarpeiden tunnistaminen ja priorisointi luonnonvaratie-

tojen tuottajien ja hyödyntäjien yhteistyönä, esimerkiksi:

- Nykyisten tietovarantojen ja käytettävissä olevien työvälineiden yhdistäminen uusiksi palveluiksi
- Nykyisten palvelujen kokoaminen käyttäjän näkökulmasta avautuviksi ”portaaleiksi”
- INSPIRE-prosessin, erityisesti kansallisen paikkatietoratkaisun, hyödyntäminen ja tukeminen
- Tavoitellun palveluratkaisun vaatiman laite- ja tietoliikennearkkitehtuurin suunnittelu. Tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman paljon olemassa tai rakenteilla olevia IT-infrastruktuuriratkaisuja.
- Esiselvityksen jälkeisten koko ’sektoritutkimuksen luonnonvarayhteisöä’ koskevien yhteistyömuotojen luominen ja vakiinnuttaminen, jotta tunnistettujen kehittämiskohteiden vaatimat toimenpiteet saadaan käyntiin laaja-alaisena yhteistyönä.
- Keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpiteiden täsmentäminen ja priorisointi.

3.2.2 Keskipitkän ja pitkän aikavälin toimenpidesuosituks

Suosittelujen toimenpiteiden tarkoituksena on edistää keskeisten politiikan ja päätöksenteon tietotarpeiden täyttämistä ja palvelumallin tavoitetilan toteutumisesta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Tavoitteena on hyödyntää jo kerättyä tietoa sekä uusien tiedonkeruumenetelmien tuottamaa tietoa nykyistä tehokkaammin.

Suosituks

- Sektorirajat ylittävä **tiedontuotannon sisällöllinen ja menetelmällinen kehittäminen** tiedontuottajien yhteistyönä, esimerkiksi:
 - Ohjelmallisen perustiedonkeruun (seurantaohjelmat, kartoitusohjel-

mat) turvaaminen ja sisällöllinen kehittäminen luonnonvarojen hyödyntämisen ja hyödyntämisen vaikutusten samanaikaista tarkastelua varten.

- Luonnonvaratietojen sisällöllisen yhtenäisyyden edistäminen käsitteistöjen, luokittelujärjestelmien, käsitteellisten tietomallien ja tietokantamallinnuksen avulla sekä toteuttamalla käytännön sovelluksia kokeiluhankkeissa
- Uusien toistaiseksi kokonaan puuttuvien aineistojen tunnistaminen ja tiedontuotannon järjestäminen.
- Informaatioteknologian soveltaminen ja kehittäminen hajautetun tiedonkeruun järjestämisessä; tutkijat ja luonnonvarojen hyödyntäjät tuottavat laatuvarmistettua tietoa keskitetysti ylläpidettäviin, yhteisesti käytettäviin tietokantoihin.
- Aineistojen testaustoiminta, esimerkiksi: kalibrointi ja validointi testialueilla; datalaboratoriot; testiympäritöt ("test beds").
- Kokeiluhankkeet, joissa uusia menetelmiä ja aineistoja yhdistetään konkreettisissa luonnonvarojen hallintatilanteissa sektorirajojen yli.
- Aineistojen **kuvaustietojen (metadata) standardoitu tuottaminen** ja täysimääräinen hyödyntäminen, johon kuuluu:
 - Aineistojen kuvaustietojen (metadataprofiilien) yhtenäistäminen eri toimijoiden välillä.
 - Luonnonvara/ympäristöalan asiasanastojen yhtenäistäminen ja ontologioiden soveltaminen tiedon löydettävyyden parantamiseksi.
 - Käyttäjälistaukset, aineistotuottajien listaus, yhtenäiset kattavat aineistohakemistot.
- **Pitkäaikaissäilytyksen ja käytettävyyden turvaaminen**, jota voidaan tukea seuraavilla kehittämistoimenpiteillä:
 - Luonnonvaratiedon elinkaaren hallintaratkaisujen kehittäminen; arkistointiperiaatteiden tarkistaminen, arviointi ja niiden toimeenpanon

varmistaminen laajasti luonnonvaratiedon tuottajien keskuudessa. Erityinen tehtävä on hyödyntäjien tuottamien (johdettujen) aineistojen arkistointi ja tallennus laatuvarmistettuna käyttökelpoisessa muodossa.

- Suurten aineistojen verkkopalveluiden kehittäminen; pitkäaikaissäilytyksen teknisten ja organisatoristen ratkaisujen arviointi sekä kustannuskysymysten ratkaiseminen.
- Julkishallinnon yhteisten tutkimusaineistojen turvaamista koskevien periaatteiden laatiminen luonnonvaratiedon osalta; parhaiden käytäntöjen tunnistaminen, sitovien ohjeistojen laatiminen.
- **Aineistojen laadun määrittelyn ja varmistamisen tutkimus** ja kehittäminen. Aineistoihin perustuvat analyysit ja mittarit ja niiden luotettavuuden arvioinnin mahdollistaminen.
- Olemassaolevien **aineistojen nykyistä monipuolisemman käytön edistäminen**; monet aineistot ovat nykyisellään alihyödynnettyjä (potentiaalia kapeampi soveltamisala, hajanaisuus käytön esteenä jne.).
 - Modernien tiedonkeruumetodien ja kaukokartoitusteknologioiden osaamiskeskittymiä tulee vahvistaa ja hyödyntää yli hallinnonalarajojen.
 - Uusien laserkeilaus-tutkakuva-aineistojen ja digitaalisten ilmakuvien integroitua käyttöä luonnonvarojen arvioinnissa tulee hyödyntää nykyistä laajemmin.
 - Geofysiikan aineistojen uusien sovellusalueiden tunnistamiseksi tulee käynnistää uusia kokeiluhankkeita (esim. maaperän muutokset, rakennettavuus).
 - Sensoriteknikoiden ja telematiikkasovelluksien käyttökelpoisuus luonnonvaratiedon tuottamisessa tulee selvittää nykyistä tarkemmin; reaaliaikaisen tiedon tarve ja potentiaaliset hyödyt.
- **Tiedon saatavuutta ja suojaamista koskevien periaatteiden sovel-**

taminen luonnonvara-alalla toimivaksi ohjeistoksi parhaiden käytäntöjen mukaisesti:

- Tietosuojakysymysten käsittely eri luonnonvaratietokategorioissa ja niiden yhdistelmissä – ohjeiden ja periaatteiden laatiminen.
- Aineistopolitiikan eri tasojen yhtenäisyys ja johdonmukaisuus (ValtIT-taso, hallinnonalataso, laitostaso), julkisen tiedon saatavuuden yhteisten pelisääntöjen laatiminen.
- Lainsäädännön ja rahoitusmallien kehittäminen tukemaan aineistojen esteettömämpää saatavuutta ja yhteiskäyttöä, tietosuojakysymykset huomioiden.
- **Kerroksellisen yleisen palvelumallin määrittely ja toteutus** (PM versio 1.0) hallinnonalojen yhteistyönä ja johtavien luonnonvaratutkimusta tekevien laitosten vetämänä. Toteutuksessa tulisi edetä askelittain määrittelyn ja yhteisesti hyväksytyn kokonaissuunnitelman pohjalta. Saatujen kokemusten perusteella voidaan edetä palvelumallin seuraavan version (PM versio 2.0) määrittelyyn ja toteutukseen. Palvelumallin tulee täyttää seuraavat vaatimukset:
 - Perustuu kerrokselliseen palveluratkaisuun, joka sekä hyödyntää että kehittää nykyistä tietoinfrastruktuuria.
 - Tukeutuu yhtenäisiin tietomalleihin ja yhteentoimiviin (interoperable), hajautettuihin perusjärjestelmiin.
 - Hyödyntää tarkoituksenmukaisinta käytettävissä olevaa teknologiaa.
 - Mahdollistaa laskennallisten menetelmien tehokkaan hyödyntämisen analyyseissa.
- Hajautettuihin perusjärjestelmiin nojautuvan kerroksellisen palvelumallin **avainteknologioiden** soveltamiseen liittyvän **kehittämistoiminnan ja tutkimuksen merkittävä vahvistaminen**.
 - Yhteentoimivuuteen (interoperability) liittyvän teknologian, yhteysteknologian ja standardien (XML, GML, GeoSciML etc.) soveltaminen

ja poikkisektoraalisten sovellusskeemojen kehittäminen.

- Luonnonvaroja koskevan karttamuotoisen tiedon (paikkatiedon) hajautettuun käyttöön liittyvien rajapintateknologioiden (esim. WMS, WFS) soveltaminen ja kattava hyödyntäminen yli hallinnonalarajojen palvelumallin toteutuksessa. Tavoitteena on prosessointi- ja analyysipalvelujen sovellusrajapintojen vakiointi. Liittyy läheisesti kansallisen paikkatietoratkaisun (INSPIRE) suunnitteluun.
- Spatiaalisten prosessien mallintaminen paikkatietojärjestelmissä, johon liittyy tutkimusaiheina mm.:
 - Spatiaalisten prosessien kustannustehokkaat seurantamenetelmät (spatiaalinen tilastotiede, mittaus- ja havainnointiteknologiat).
 - Spatiaalisten prosessien 4D-tietomallit (x, y, z, aika).
 - Spatiaalisten prosessien mallinnus- ja suunnittelumenetelmät
- Verkkopohjaisten käyttäjän määrittelemien tiedon analyysipalvelujen kehittäminen; esimerkkeinä:
 - Verkkopohjaisten analyysipalveluiden laadunhallinta.
 - Verkkopohjaiset laskennalliset sovellukset (esim. tiedonlouhint, visualisointi, mallinnus) luonnonvaratutkimuksessa.
- Uusien sijaintipohjaisten menetelmien hyödyntämiseen liittyvä menetelmäkehitys luonnonvaratiedon löydettävyyden parantamiseksi avoimessa tietoverkossa.
 - Kehittyneet sijaintipohjaiset haut (ml. tekstidokumentit).
 - Luonnonvaratietojen sijainnillinen tekstianalyysi.
 - Sijaintiontologioiden kehittäminen.

3.2.3 Kehittämistoiminnan käynnistämistä koskevat ehdotukset

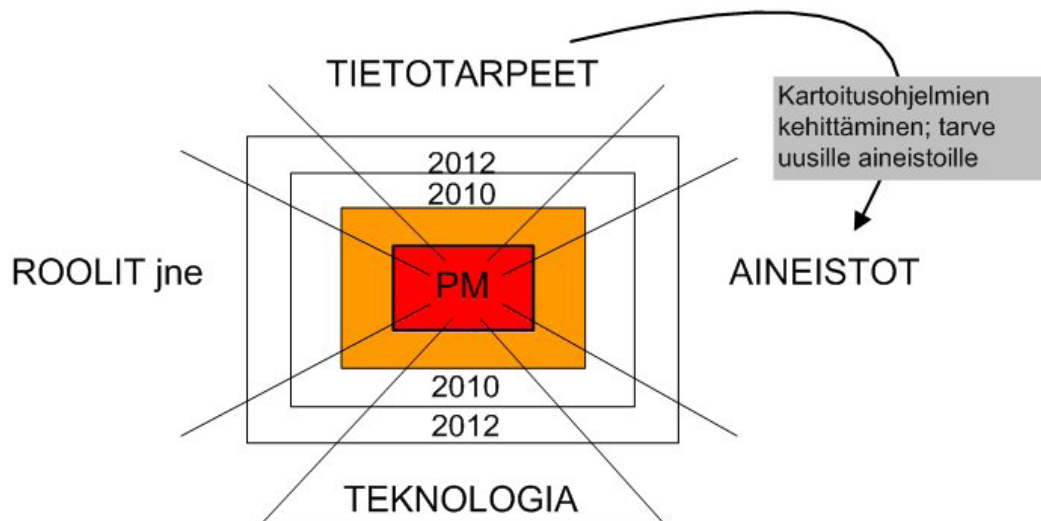
Sektoritutkimuslaitosten yhtenä tehtävänä on ylläpitää ja kehittää pitkäaikaisia tiedonkeruuohjelmia ja vastata alansa tietopalvelusta. Näiden sektorikohtaisten tehtävien jatkuvuus on turvattava myös tulevaisuudessa. Toisalta tiedontuottajien tulee kehittää sektorirajat ylittäviä tiedontuotannon sisältöjä ja menetelmiä yhteistyönä. Ohjelmallista perustiedonkeruutakin (seurantaohjelmat, kartoitusohjelmat) kehitetään sisällöllisesti parhaiten luonnonvarojen hyödyntämisen ja hyödyntämisen vaikutusten samanaikaisissa tarkasteluissa. Eri organisaatioille hajautetun tiedonkeruun järjestämisessä voidaan soveltaa ja kehittää informaatioteknologiaa siten, että tutkijat ja luonnonvarojen hyödyntäjät tuottavat laatuvarmistettua tietoa hajautettuihin, keskitetysti ylläpidettäviin ja yhteisesti käytettäviin tietokantoihin.

Esiselvityksen jälkeen koko sektoritutkimuksen 'luonnonvarayhteisön' yhteisten työmuotojen luominen ja vakiinnuttaminen on erityisen tärkeää, jotta tunnistettujen kehittämiskohteiden vaatimat toimenpiteet saadaan käyntiin laaja-alaisena yhteistyönä. Tavoitteena on hyödyntää jo kerättyä tietoa sekä uusien tiedonkeruumenetelmien tuottamaa tietoa nykyistä tehokkaammin. Sektoritutkimuslaitosten luonnonvaraesiselvityskonsortoiden yhteinen tutkimus- ja kehittämisohjelmaehdotus vie eteenpäin mm. tiedelähtöisen tietotuotannon kerroksellisten palveluprosessien kehittämistä ja ylläpitoa, asiakkaiden tarpeisiin suuntautunutta tietopalvelua, ennakoivaa verkkopalveluiden vaikuttavuuden ja käytettävyyden kehittämistä sekä tietosisällöltään monipuolisempia ja kustannustehokkaampia tietotuotteiden ja -palveluiden tuotantoprosesseja.

Esiselvitysraportissa suositeltujen toimenpiteiden tarkoituksena on edistää keskeisten politiikan ja päätöksenteon tietotarpeiden täyttämistä ja palvelumallin tavoitetilan toteutumista lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Palvelumallia koskeva hahmotelma tulisi hyödyntää toisaalta (1) hallinnonaloja yhdistävänä visiona kansallisesta palveluratkaisusta, joka täysimääräisesti hyödyntää parasta käytettävissä olevaa teknologiaa ja asiantuntemusta tiedonkäyttäjien tarpeisiin,

ja toisaalta (2) teknologiapainotteisena kehittämiskokonaisuutena, jota muut suositellut toimenpiteet suoraan tukevat.

Palvelumallin keskeinen asema esiselvityksen tuloksena perustuu neljään perushuomioon: (1) tietoinfrastruktuurit ovat tietoyhteiskuntien kansallisia kilpailutekijöitä ja niiden merkitys kasvaa nopeasti; (2) palvelumalli muodostaa pohjan laitoskohtaisten/laitosten välisten yhteensopivien ratkaisujen toteuttamiselle ja lisää siten tuottavuutta ja kustannustehokkuutta; (3) palvelumallin määrittely haastaa ja kokoaa sektoritutkimuksen osaamisen yhteiseen tavoitteenasetteluun ja (4) malli vahvistaa tavoiteltua tarvelähtöistä, palveluorientoitunutta toimintatapaa sektoritutkimuksessa. Palvelumallin toteuttaminen tulee aloittaa laajapohjaisena yhteistyönä, parasta osaamista ja teknologiaa yhdistäen sekä käynnissä olevat kansalliset ja EU-prosessit täysimääräisesti hyödyntäen.



Kuva 6. Kaaviomainen esitys palvelumallin (PM) asteittaisesta kehittämisestä ja laajentamisesta. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään perusratkaisu (punainen). Seuraavassa vaiheessa (oranssi) saadaan käyttöön lisäaineistoja, toteutetaan priorisoidut tekniset parannukset ja täsmennetään yhteistyön muotoja. Tuloksena keskeisiin tietotarpeisiin vastaavat palvelut.

KIRJALLISUUSLUETTELO

(Tämän raportin liitteenä olevat osaraportit on sisällytetty liiteluetteloon)

Borg, S. & Kuula, A. 2007. Julkisrahoitteisen tutkimusdatan avoin saatavuus ja elinkaari. Valmisteluraportti OECD:n datasuosituksen toimeenpanomahdollisuuksista Suomessa. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja 6 [online]. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [viitattu 29.12.2008]. ISBN 978-951-44-6999-2. http://www.fsd.uta.fi/julkaisut/julkaisusarja/FSDjs06_OECD.pdf.

e-IRG 2008. e-Infrastructures Roadmap 2007 [online]. e-Infrastructure Reflection Group [viitattu 15.12.2008]. <http://oldsite.e-irg.eu/roadmap/2007-Roadmap.pdf>.

Hellström, E. 2008. Kansallinen luonnonvarastrategia: Strategiaprosessin tavoitteet ja toteutus. Kestävän kehityksen toimikunnan ja Luonnonvarainneuvoston kokoukset 24.4.2008. Esitelmä [online]. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra [viitattu 15.12.2008]. http://www.sitra.fi/fi/Innovaatiotoiminta/kansallinen_luonnonvarastrategia/kansallinen_luonnonvarastrategia.htm.

INSPIRE-työryhmä 2008. INSPIRE-työryhmän loppuraportti, Helsinki 2008. Työryhmämuistio, MMM 2008:2 [online]. Maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 29.12.2008]. ISBN 978-952-453-363-8. http://www.mmm.fi/attachments/5eWDNtABr/5vB68UCYh/Files/CurrentFile/INSPIRE-työryhmän_loppuraportti.pdf.

JUHTA 2005. Julkishallinnon suositus 158 [online]. JHS-suositukset. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta [viitattu 15.12.2008]. <http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs158>.

Markkula, J. 2003. Geographic personal data, its privacy protection and prospects in a location-based service environment. Väitöskirjatyö [online]. Tampereen yliopisto [viitattu 29.12.2008]. ISBN 951-39-1456-9. http://granum.uta.fi/english/kirjanTiedot.php?tuote_id=12349.

PATINE 2004. Kansallinen paikkatietostrategia 2005-2010 [online]. Paikkatieto-asiain neuvottelukunta, hallituksen politiikkaohjelmat, tietoyhteiskunta. MMM:n julkaisuja 10/2004, maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 29.12.2008]. ISBN 952-453-180-1. http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maanmittaus_paikkatiedot/paikkatietojenyhitei\skaytto/kansallinenpaikkatietostrategia.html.

Liite 1

Osaraportti 1

Luonnonvarakonsortioiden yhteinen ehdotus tutkimus- ja kehittämisoh- jelmaksi

Jarmo Kohonen¹ ja Mikael Hildén²

¹ Geologian tutkimuskeskus (GTK), ² Suomen ympäristökeskus (SYKE)

SISÄLLYSLUETTELO

Yhteenveto	4
1 JOHDANTO	7
2 LÄHTÖKOHDAT TUTKIMUSTARPEIDEN SELVITTÄMISELLE	8
3 YLEISIIN TOIMINTAMALLEIHIN, OHJAUSTOIMINTAAN JA HALLINNOLLISEEN KEHITTÄMISEEN LIITTYVÄT KYSYMYKSET	10
3.1 Koordinaatioon ja yhtenäisyyteen liittyvät kehittämiskohteet:	11
3.2 Ohjaustoimintaan liittyvät kehittämiskohteet	12
3.3 Ennakointiin liittyvät kehittämiskohteet	13
4 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUKSEN RAKENNE	14
5 TUTKIMUSOHJELMAEHDOTUS	17
5.1 Osaohjelma 1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen	17
5.1.1 Keskeisten käyttäjätarpeiden mukaan priorisoidut aineistojen kehittämistoimet	18
5.1.2 Käytettävissä olevien luonnonvara-aineistojen hyödyntämisen monipuolistaminen ja syventäminen	19
5.1.3 Luonnonvaratiedon löydettävyyttä, hyödyntämistä ja pitkän aikavälin käytettävyyttä tukeva kehittäminen	21
5.2 Osaohjelma 2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen	23
5.2.1 Yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden tunnistaminen ja toteutus	24
5.2.2. Luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittely	25
5.2.3 Tietomallit, yhteentoimivuuteen liittyvät kuvauskielet/standardit ja IT-infraratkaisut	27
5.2.4 Palveluratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen teknologiat	28

5.3 Osaohjelma 3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja	
jalostaminen	29
5.3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä	
hyödyntäminen ongelmälähtöisesti osana päätöksentekoprosessia	29
5.3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja	
mallien vertikaalinen integraatio	31
5.3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen	
integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa	32
5.3.4 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus	
pätöksenteossa	33
5.4 Osaohjelma 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi	
ja ennakointi	35
5.4.1 Hallinnan rajojen murtumisen ja muuttumisen seuraukset	
luonnonvaratiedon tuotannolle	35
5.4.2 Tiedontuotannon institutionaalisen kapasiteetin kehittäminen	37
5.4.3 Luonnonvaratiedon tuottamisen ja hyödyntämisen	
kokeiluhankkeet	38
6 TUTKIMUSOHJELMAN TOTEUTTAMINEN	40

Yhteenveto

Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvaratietoja koskevassa hakujulistuksessa kuvatun toimeksiannon kysymyksistä osa liittyi luonnonvaratietojen saatavuuteen, tietotarpeiden kartoitukseen, sekä toimivien tietopalvelujen ja analyysien tietoteknisiin edellytyksiin. Osa kysymyksistä taas koski laajempia kokonaisuuksia kuten luonnonvaratiedon yhteiskunnallista käyttöä, uusia käsitteitä kuten ekosysteemipalveluita sekä luonnonvaroja koskevia strategisia linjauksia.

Kaksi toisiaan täydentävää konsortiota tarkasteli esiselvityksissään toimeksiannon kysymyksiä. Tunnistetut tutkimus- ja kehittämistarpeet koottiin yhteisesti laadituksi ohjelmaehdotukseksi, jonka tutkimuksellisenä lähtökohtana on yhteiskunnan eri toimijoiden luonnonvaroja koskevien tietotarpeiden sekä niihin liittyvien muutostekijöiden analysointi. Kehittämistoiminnan ja teknologian soveltamisen tasolla ohjelman pääpaino on julkisen luonnonvaratiedon saatavuuden parantamisessa, analyysivälineiden kehittämisessä ja näihin perustuvan nykyistä toimivamman palvelukokonaisuuden toteutuksessa. Tutkimus- ja kehittämisohjelma jakaantuu neljään osaohjelmaan.

Yhteiskunnan luonnonvaroja koskevat tietotarpeet muuttuvat, kun tiedon hallinnan ja hallinnon perinteiset sektorirajat murtuvat ja muuttuvat. Luonnonvaratiedon tuotannon ja tietopalvelujen kehittämisen kannalta on olennaista ymmärtää miten ja miksi tiedon kysyntä ja käyttö muuttuvat. **Uusien kysymyksenasettelujen tunnistaminen ja ennakointi** parantaa tieto- ja palvelutuotannon kykyä vastata sekä konkreettisiin kysynnän muutoksiin että uusien näkökulmien tuomiin haasteisiin. Tutkimusohjelmassa on tunnistettu aiheita, jotka kattavat luonnonvaratiedon hallinnan muuttumisen sekä ehdotettu luonnonvaratiedon tuottamista ja hyödyntämistä kehittäviä kokeiluhankkeita.

Yhteiskunnan käytettävissä oleva luonnonvaratieto on pääosin aineistois-

sa, joita kootaan ja tallennetaan tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa ja virastoissa. Monet aineistoista syntyvät eri yhteiskunnallisten toimijoiden velvoitteiden seurauksena tai harrastustoiminnan yhteydessä. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen tunnistaminen ja **tiedon laadun ja saatavuuden parantaminen** on tutkimusohjelmassa tunnistettu tärkeäksi aihealueeksi. Osaohjelman ensivaiheeksi ehdotetaan tarkasti kohdennettuja, verrattain vähäisin panostuksin toteutettavissa olevia kehittämistoimia, kuten tietojen saatavuuden helpottaminen yli sektorirajojen ja alihyödynnettyjen aineistojen tunnistaminen. Samalla on kuitenkin ryhdyttävä valmistelemaan pitkäjänteisiä toimenpiteitä, joilla voidaan **parantaa luonnonvaratietojen sisällöllistä yhtenäisyyttä** luonnonvarakäsitteistöjen, luokittelujärjestelmien ja tietorakenteiden mallinnuksen avulla sekä edistää yhteentoimivuuteen (interoperability) liittyvän teknologian ja standardien soveltamista.

Luonnonvaratietojen hyödyntämisen yksi ulottuvuus on erilaisten analyysivälineiden ja mallien soveltaminen, arviointi ja edelleen jalostaminen. Siihen liittyy **mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen** sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti erilaisissa päätöksentekoprosesseissa. Ohjelmassa ehdotetaan mittareiden, työvälineiden ja mallien integraation kehittämistä siten, että voidaan nykyistä paremmin ja luotettavammin nähdä paikallisten ratkaisujen yhteydet alueellisiin, kansallisiin ja jopa globaaleihin kysymyksiin. Vastaavasti ehdotetaan kehitystyötä, joka tukee eri luonnonvarasektoreiden tietoja yhdistäviä tarkasteluja. Tärkeää on myös kehittää keinoja, joiden avulla voidaan nykyistä paremmin havainnollistaa ja käsitellä luonnonvaratietojen, mittareiden, työvälineiden ja mallien epävarmuutta ja sen merkitystä päätöksenteon kannalta.

Luonnonvaratietojen saatavuutta ja tarkastelua kehittämällä luodaan edellytyksiä kehittää entistä monipuolisempia toiminta- ja palveluratkaisuja sekä niitä tukevaa informaatioinfrastruktuuria. Tutkimusohjelmassa ehdotetaan laajana yhteistyönä aloitettavaksi yleisen luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän

palvelumallin määrittelytyö. Se ohjaisi yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden kokonaisuuden rakentumista ja tukisi sektorirajoja ylittävien palvelukokonaisuuksien muodostumista. Palvelumallin on hahmoteltu tukeutuvan ketjutettuihin palveluihin (kerroksellisuus), hajautettuihin perusjärjestelmiin ja informaatioteknologian soveltamiseen.

Ohjelman laajuuden vuoksi on vaikeaa käynnistää yhtä suurta tutkimus- ja kehittämisohjelmaa, joka kattaisi kaikki osa-alueet. Tämä ei ole välttämätöntäkään, sillä ohjelmaa voidaan toteuttaa vaiheittain, sektorien välisenä yhteistyönä ja osatehtäviä yhdistellen. Myös tutkimusohjelmaan sisällymättömät kehittämisohjelmat tulee kytkeä osaksi kokonaisuutta. Esimerkiksi ValtIT-kehitystyössä ja INSPIRE-prosessissa ohjataan monia tietoinfrastruktuuriin liittyviä peruskysymyksiä, joilla on kytkentöjä luonnonvaratietojen erityiskysymyksiin mm. sektoreiden välisen tiedon saatavuuden ja hajautettujen ratkaisujen suunnittelun osalta. Sektoritutkimuksen neuvottelukunnalla voisi olla erityinen rooli luonnonvaratietoihin liittyvän valtionhallinnon yleisen aineistopolitiikan edistämisessä, joka on luonnonvaratiedon toimivan hyödyntämisen yksi keskeinen perusta. Tutkimusohjelman lähtökohtana on luonnonvaratiedon hyödyntämisen esteiden minimointi uutta luovien ratkaisujen ja nykyistä syvällisempien integroitujen tarkastelujen mahdollistamiseksi.

1 Johdanto

Tiivistelmäraportti ja tutkimusohjelmaehdotus perustuvat kahtena osaprojektina toteutettuun esiselvitystyöhön, jonka tilaajana on sektoritutkimuksen neuvottelukunta. Neuvottelukunnan alaisen Kestävä kehitys -jaoston maaliskuussa 2008 julkaisemassa hakujulistuksessa määriteltiin Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena -esiselvityksen tavoitteeksi luonnonvaratiedon hyödyntämiseen liittyvien keskeisten kehittämistarpeiden tunnistaminen ja tutkimusohjelmaesityksen laatiminen. Neuvottelukunnan yleisenä tavoitteena on uuden, teemakohtaisen T & K -kokonaisuuden käynnistäminen.

Kestävä kehitys -jaosto sai kaksi esiselvityksen toteuttamista koskevaa tarjousta, jotka molemmat hyväksyttiin toisiaan täydentävinä. Jaosto edellytti esiselvityshankkeilta ja niitä toteuttavilta konsortioilta tiivistä yhteistyötä ja lopputuloksena yhteistä tutkimusohjelmaehdotusta. Esiselvitykset toteutettiin jaoston vaatimusten mukaisesti. Tämän tiivistelmäraportin lisäksi konsortiot laativat omat raporttikokonaisuutensa vuoden 2008 loppuun mennessä.

Tämän raportin keskeisen sisällön muodostaa tutkimusohjelmaehdotus, joka perustuu projektien työssä tunnistettuihin kehittämistarpeisiin. Ehdotuksen lähtökohdaksi asetettiin pyrkimys tiiviiseen rakenteeseen ja tutkimusohjelma-/osaohjelmatasoon. Kukin osaohjelma perustellaan tunnistetuilla tutkimus- ja kehittämisasiheilla. Tutkimusohjelmaehdotuksen lisäksi raportin alkuosassa käsitellään tiiviisti työn aikana tunnistettuja yleisiin toimintamalleihin, koordinaatioon ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyviä näkökohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi luonnonvaratietojen tuotantoon ja hyödyntämismahdollisuuksiin.

Raportin rakenne on seuraava:

- Esiselvitysten yhteiset lähtökohdat
- Yleiset, toimintamalleihin, ohjaustoimintaan, yhteistyöhön ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyvät huomiot ja näkökohdat

- Tutkimusohjelmaehdotuksen rakenne
- Tutkimusohjelma ja osaohjelmat

2 Lähtökohdat tutkimustarpeiden selvittämiseksi

Sektoritutkimuksen neuvottelukunnan luonnonvaratietoja koskevassa hakuajatus-
tuksessa oli hahmoteltu luonnonvaratietoon liittyviä kysymyksiä: *”Ekologisen,
taloudellisen ja sosiaalisen kestävyys samanaikainen huomioon otta-
minen luonnonvarojen hyödyntämisessä edellyttää jatkuvaa tavoitteiden
ja intressien yhteensovittamista. Yhteiskunnan kannalta parasta koko-
naishyötyä tavoittelevan politiikkavalmisteluun tueksi tarvitaan vankka tie-
topohja luonnonvarojen varannoista, tilasta ja käytöstä.*

*... Tietomäärän runsaudesta huolimatta tietoa ei pystytty hyödyntämään
riittävästi politiikassa, päätöksenteossa ja yhteiskunnallisen keskustelun
taustoittamisessa. Ainevirtatilinpäiden kehittäminen ja ainevirtojen ympä-
ristövaikutuksiin liittyvä tutkimus on osaltaan poistanut näitä puutteita.
Vuosituhannen ekosysteemi-arvio (Millennium Ecosystem Assessment,
MA, 2005) toi kestävä kehityksen politiikkaan uuden lähestymistavan
(ecosystem services). Ekosysteemi-lähestymistavan soveltaminen Suo-
messä edellyttää uutta tutkimuspanostusta. ...*

*... Luonnonvaroja koskevat tietoaineistot ovat tyypillisesti hyvin laajoja
ja tiedon hallintaan ja käsittelyyn liittyy myös monia teknisiä ongelmia.”*

Selvitettäviä kysymyksiä ovat mm. seuraavat:

- *yhteenveto olemassa olevista keskeisimmistä luonnonvaratiedon aineistoista
(mitä tietoa kerätään missäkin, millainen on tiedon saatavuus, miten tietoa
hyödynnetään)*

- *mitä luonnonvaratietoa politiikan valmistelussa ja päätöksenteossa tarvitaan ja millaisessa muodossa*
- *edellisten perusteella luonnonvaratiedon mahdolliset päällekkäisyydet ja aukkopaidat*
- *kehittämistarpeet tietoaaineistojen yhteensopivuuden parantamiseksi*
- *aineistojen käytön tehostamisen kannalta keskeiset lainsäädännölliset tarpeet*
- *tietotekniset kehittämistarpeet aineistojen hyödynnettävyyden parantamisen kannalta*
- *tiedon analysoinnin ja yhteenvedon kehittämistarpeet politiikan, päätöksenteon ja yhteiskunnallisen keskustelun taustoittamisen kannalta*
- *luonnonvaratiedon keruuseen liittyvät keskeisimmät menetelmälliset kehittämistarpeet"*

Esiselvityksessä ei ollut mahdollista vastata tyhjentävästi kaikkiin esitettyihin kysymyksiin, mutta tavoitteena oli tunnistaa erityisen tärkeitä ensi vaiheen kehittämiskohteita sekä hedelmällisiä lähestymistapoja. Näiden lisäksi pyrittiin työn kuluessa tunnistamaan asioita, jotka vaikuttavat yleisesti tiedontuotantoon ja luonnonvaratietojen hyödyntämiseen. Esiselvitysprosessissa kysymykset jäseneltiin viiteen kokonaisuuteen:

- Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys (päävastuu GTK-konsortio; tiivis konsortioiden välinen yhteistyö)
- Luonnonvaratietojen palvelumallin alustava hahmottelu (päävastuu GTK-konsortio)
- Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät teknologiat ja niiden kehittämistarpeet (päävastuu GTK-konsortio)
- Luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukevat mittarit ja työvälineet (päävastuu SYKE-konsortio)

- Luonnonvaratiedon merkitys yhteiskunnassa sekä politiikan valmistelun ja toimeenpanon tarpeet (päävastuu SYKE-konsortio)

Molemmissa konsortioissa lähtökohtana on kestävän kehityksen jaoston toivomuksen mukaisesti ollut kehittämisohjelmien ja tutkimustarpeiden hahmottaminen siten, että on mahdollista löytää konkreettisia parannuskohteita aineistojen käytettävyyden lisäämiseksi lyhyellä aikajänteellä. Toisaalta päätöksenteon tarpeita vastaavan yleisen palvelumallin hahmottaminen ja sen edellytysten pitkäjänteinen vahvistaminen muodostui toisen osaselvityksen keskeiseksi kysymykseksi. Lisäksi tunnistettiin laajempia tutkimuskokonaisuuksia, jotka liittyvät luonnonvaratiedon käyttöön ja luonnonvaratiedon yhteiskunnalliseen rooliin erityisesti uuden ekosysteemipalvelukäsitteen valossa.

3 Yleisiin toimintamalleihin, ohjaustoimintaan ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyvät kysymykset

Esiselvitysten toimeksianto oli rajattu koskemaan tutkimus- ja kehittämistarpeiden tunnistamista ja nykytilan kartoitusta. Työn aikana tunnistettiin samalla lukuisia yleisiin toimintamalleihin, yhteistyöhön, koordinaatioon ja hallinnolliseen kehittämiseen liittyviä näkökohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi luonnonvaratietojen tuotantoon sekä hyödynnettävyyteen ja hyödyntämismahdollisuuksiin.

Yleinen tavoite on parantaa hallinnon, elinkeinoelämän ja muiden yhteiskunnallisten toimijoiden käytettävissä olevaa tietoa luonnonvaroista parantamalla luonnonvaratietojen keräämistä, avointa saatavuutta ja analysointia. Sektoritutkimuslaitosten ja yliopistojen yhteistyö tukee tavoitetta. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää toimivia pelisääntöjä ja toimintamalleja, jotka edistävät

tietoyhteiskunnan kehitystä. Olennainen lähtökohta on se, että toimijoiden roolit vaihtelevat luonnonvaratietojen tuotannossa ja hyödyntämisessä: eri asiayhteyksissä sama toimija voi olla primääritiedon tuottaja, toisten tuottajien tietojen analysoija, palveluiden ylläpitäjä tai tietojen hyödyntäjä operatiivisessa toiminnassa. Vaikka tehtäväjakona primäärinen tiedontuotanto, tiedon analysointi ja tietopalvelut on edelleen toimiva, yksinkertainen luokittelu tiedon tuottajiin ja hyödyntäjiin on tietoyhteiskunnassa osittain vanhentunut. Monimutkaisten tietotarpeiden tyydyttämisessä eri toimijoiden roolit yhdistyvät, mikä asettaa erityisiä vaatimuksia työn koordinaatiolle ja ohjaukselle. Erityisesti luonnonvaratietoihin liittyvä ennakkointi on haasteellista.

3.1 Koordinaatioon ja yhtenäisyyteen liittyvät kehittämiskohteet:

Yleiset tiedon ja aineistojen saatavuutta koskevat **säädökset (mm. julkisuuslaki, maksuperustelaki, tietosuojaa koskeva lainsäädäntö) ja valtionhallinnon yleislinjaukset** muodostavat pohjan tietopalveluratkaisujen suunnittelulle ja toteutukselle. Valtion aineistopolitiikka on laaja kokonaisuus, joka perustuu tietotarpeita (esim. EU-direktiivien kansallinen toimeenpano), saatavuutta, hinnoittelua ja tietosuojakysymyksiä koskeviin säädöksiin ja joka edellyttää mahdollisimman selkeitä soveltamisohjeita. Yhtenäisen ohjeiston puute on usein merkittävä este hallinnonala- tai laitospohjaisten tietoperiaatteiden (Data Policy) laatimiselle, hallinnonalojen välisen tietopalvelun tehostamiselle ja toimivan, julkisia aineistoja koskevan palvelumallin toteuttamiselle.

Kysymyksellä on läheinen yhteys meneillään oleviin valtiovarainministeriön (VM) ohjaamaan ValtIT-prosessiin (mm. perustietoaineistojen määrittely ja niitä koskevat saatavuutta koskevat linjaukset, JUHTA-ohjaus) ja MMM:n ohjaamaan INSPIRE-prosessiin (mm. paikkatietoaineistojen viranomaiskäytön ehdot).

Esiselvitysten valossa nykyinen tietoaineistojen saatavuutta koskevien periaatteiden epäyhtenäisyys tulisi ratkaista mahdollisimman pian, koska näiden kysymysten ratkaisumallit ovat reunaehto hallinnonalarajat ylittävälle tulevaisuuden palveluratkaisuille.

Esiselvitysten yhteydessä nousi vahvasti esiin tarve lisätä **hallinnonalojen rajat ylittävää yhteistyötä ja koordinaatioon liittyvää toimintaa**. Nämä toimet ovat merkityksellisiä hallinnonalojen vuorovaikutteisen yhteistyön lisääntymisen ja uuden luonnonvarayhteisön muodostumisen lisäksi konkreettisten yhteishankkeiden muodossa toteutuvalle synergialle ja tuottavuuden kasvulle. Esiselvitysprojektien aikana todettiin lisääntyvää yhteistyötarvetta muun muassa seuraavilla alueilla:

- Luonnonvarayhteisön yhteisten toimintamuotojen luominen: toimintamuodot koskevat esim. sopimuskäytäntöjä, arkistointia/pitkäaikaissäilytystä ja tiedonsiirtostandardeja
- Tiedontuotantoa ja tietopalveluja koskevien tarpeiden koordinointi eri tiedontuottajien välillä eri tasoilla
- Tiedonhallintajärjestelmien yhteensopivuutta lisätään jo niiden kehittämissaiheissa ja hajautettujen, yhteentoimivien (interoperable) järjestelmien vaatimia rakenteita suunnitellaan yhteisesti

3.2 Ohjaustoimintaan liittyvät kehittämiskohteet

Hallinnonaloittain tapahtuva ohjaustoiminta muodostaa lähtökohdan kunkin luonnonvara- ja ympäristötietojen hallintaan erikoistuneen laitoksen toiminnalle ja tavoitteenasettelulle. Ohjaustoiminnan osalta on tunnistettu seuraavia **yleisiä kehittämistarpeita**:

- Eri politiikkalohkojen (luonnonvarapolitiikka, elinkeinopolitiikka, energiapolitiikka, ympäristöpolitiikka) yhteisten palvelutarpeet kytketään konkreettisesti osaksi hallinnonalojen ohjaustoiminnan kehittämistä

- Sopimuskäytäntöjen, rakenteiden ja -mallien kehittämisen ohjaus organisaattoristen esteiden vähentämiseksi
- Asiantuntijaorganisaatioiden yhteistyön ohjaukseen tarvitaan yhdenmetyt ti-laukset
- Poliitiikkaprosessien ja elinkeinoelämän tietotuen edellyttämien luonnonvara-tietoaineistojen, paikkatietoinfrastruktuurin yhteisöllisen kehittymisen tuke-minen

Tulosohjaukseen käytännön työvälineistöön kuuluvia **tulos- ja vaikuttavuus-mittareita** tulisi pystyä kehittämään niin, että ne tukevat sekä yleisen tietoinf-rastruktuurin että päätöksenteon tietotuen kehittymistä:

- Yhteisöllisen toiminnan tukeminen ohjauskeinoin ja tulostittarein, joissa ko-rostetaan aitoa yhteistyötä (esim. yhteiset kehittämishankkeet) ja keskinäis-ten tietopalvelujen toimivuutta (esim. yhteisesti toteutetut palvelut)
- Vaikuttavuusmittarien luominen sektorirajoja ylittävälle synteeseille, tietopal-veluille ja aineistopalveluille
- Aineistojen (data) tuotantoa ja käyttöä seuraavia mittareita tulee kehittää vastaamaan niitä, joita julkaisujen seurannassa hyödynnetään siten että ai-neistotuotantoa voi huomioida meriittinä kaikilla tasoilla (tutkija, yksikkö, laitos) ohjausvaikutuksen aikaansaamiseksi; kyse on tulostittauksen ohella tieteellisen käytännön kehittämisestä vastaamaan tietoyhteiskunnan todelli-suutta

3.3 Ennakointiin liittyvät kehittämiskohteet

Tiedontuotannon ja tietopalvelujen kehittäminen on pitkäjänteistä toimintaa, jossa tietotarpeiden ja teknologian kehittyminen tulee pyrkiä huomioimaan. Eri-tyisen haasteellista on hallinnonalojen ja tutkimusalojen rajat ylittävien tietotar-peiden ja kehityssuuntien ennakointi. Esiselvityksen aikana nousi esiin seuraavia

konkreettisia kehittämistarpeita:

- On pyrittävä luomaan yhteisiä toimintamalleja edistämään luonnonvaratiedon käytön ja tuotannon systemaattista ja jatkuvaa kehittämistä vastaamaan uusiin tunnistettuihin ja nouseviin toistaiseksi yksilöimättömiin haasteisiin
- Pitkäaikaisten tiedonkeruu- ja seurantaohjelmien ylläpito varmistetaan ja uudistetaan hallitusti, aikasarjat huomioiden, ennakoitavissa olevien tietotarpeiden ohjaamina
- Edellisiin liittyen: päätöksenteon uusien tietotarpeiden ennakkoinnin kehittäminen.

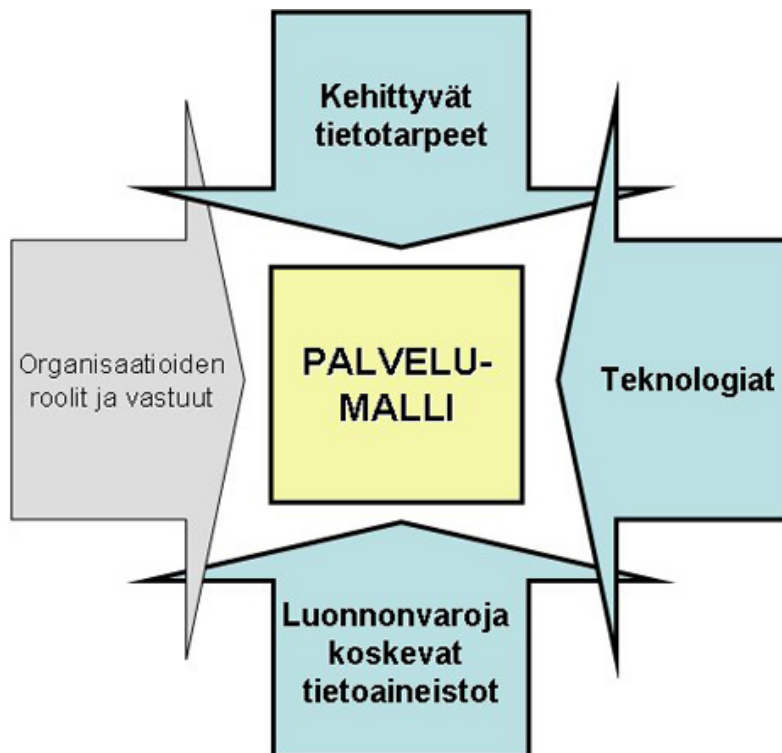
4 Tutkimusohjelmaehdotuksen rakenne

Esiselvitysprosessi tuki uudenlaista yhteistyötä osallistuvien laitosten välillä. Yhteistyö toi esiin sekä laajuudeltaan että konkreettisuudeltaan monentasoisia tutkimus- ja kehittämistarpeita koskevia ehdotuksia. Osa on välittömästi toteutuskelpoisia toimenpiteitä tai pienellä valmistelulla käynnistettäviä hankkeita; osa taas laajoja kehittämiskokonaisuuksia, joiden toteuttamiseen tarvittavat käytännön toimet eivät vielä ole täysin jäsentyneet. Osa on tutkimusaiheita, joiden perusteella voidaan syventää ymmärrystä siitä, mitä luonnonvaratieto on, ja miten sitä yhteiskunnassa hyödynnetään.

Esiselvitys tuotti sarjan raportteja, joissa on tarkasteltu luonnonvaratietoja ja niiden hyödyntämistä sekä perusteltu tutkimus- ja kehittämisaiheita. Tähän yhteenvetoraporttiin on koottu esiselvitysten tuottamat keskeiset ehdotukset tutkimus- ja kehittämisohjelman muodossa. Konkreettisten hankkeiden muotoileminen jää hallinnon ja tutkijayhteisön vuoropuhelun tehtäväksi ja siihen vaikuttavat mm. käytettävissä olevat resurssit, sovellettavat ohjausmekanismit ja eri kehittämisalueiden priorisointi.

Ehdotetun ohjelman jäsentämisen lähtökohtana on ollut toimeksiannon teeman mukainen puiteohjelma, jossa on tunnistettu aihealueita, mutta jossa ei ole määritelty yksityiskohtaisesti toteutettavia hankkeita. Tutkimus- ja kehittämisaiheet on jaettu aiheiden mukaan neljään osaohjelmaan. Jokaisessa osaohjelmassa on tunnistettu muutamia pääkysymyksiä sekä hahmotettu niistä johdettuja T & K -aiheita perusteluineen ja vaikuttavuustavoitteineen. Aihealueita on havainnollistettu konkreettisilla tutkimusaiheilla ja esimerkkihankkeilla.

Esiselvitysten teema, luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena, haastoi konsortiot arvioimaan laajaa kokonaisuutta, jossa tietotarpeet, tietopalvelut, teknologiavaihtoehdot ja tietoaineistot muodostavat saumattomasti toisiinsa kietoutuvan kokonaisuuden (Kuva 1.). Vastaavasti kaikkien osaohjelmien väliset yhteydet ovat hyvin kiinteitä. Vaikka jako osaohjelmiin voidaan jopa nähdä teemallisesti osin keinotekoisena, nähtiin sen jäsentävän kokonaisuutta. Toisaalta ohjelman moduulirakenne mahdollistaa tarvittaessa tutkimusaiheiden uudelleen ryhmittelyn tilaajan prioriteettien mukaisesti.



Kuva 1. Tietopalvelujen kehittäminen (kehittyvä yleinen "palvelumalli") on kiinteässä vuorovaikutuksessa monipuolistuvien tietotarpeiden konkretisoinnin, kehittyvän informaatioteknologian ja luonnonvara-aineistojen kanssa.

Osaohjelmat ovat:

1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen

Osaohjelman kehittämis ehdotukset liittyvät suoraan palveluratkaisuihin sekä analyysivälineiden ja mallien soveltamiseen ja kehittämiseen. Osaohjelman näkökulma painottuu aineistotuotantoon, aineistojen hallintaan ja jo tunnistettuihin aineistotarpeisiin.

2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen

Osaohjelma perustuu yleistavoitteeseen kehittää palveluita eri toimijoille ja tavoitteen saavuttamiseksi hyödyntämällä kulloinkin käytettävissä olevaa teknologiaa ja toimintamalleja. ”Palvelumalli” voidaan nähdä toisaalta visiona, joka ohjaa politiikan ja päätöksenteon palvelujen kehittämisen kokonaisuutta; toisaalta taas konkreettisena tietoinfrastruktuurina ja palvelujen teknisenä realisaationa.

3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen

Osaohjelma liittyy osittain suoraan ohjelmaan 2, koska mittarit, mallit ja työvälineet voidaan tarjota tiedonkäyttäjille palvelujen kautta. Mittareilla, malleilla ja niitä tukevilla työvälineillä tuotetaan myös analyyseja, joita sellaisenaan hyödynnetään yhteiskunnallisessa keskustelussa. Osaohjelma keskittyy materiaalivirtojen hallinnan ja luonnonvarojen kestäväen käytön välineiden kehittämiseen.

4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi

Osaohjelma liittyy kaikkiin muihin, ja sen näkökulma on niissä yhteiskunnallisissa kysymyksissä, jotka liittyvät luonnonvaratietojen tuotantoon ja hyödyntämiseen. Ehdotetut aiheet tähtäävät tarkasteluihin, jotka lisäävät ymmärrystä uusien kasitteiden ja ongelma-asetteluiden asettamista haasteista luonnonvaratiedolle ja

sen analysoinnille. Esimerkiksi ekosysteemipalvelut edustavat uudenlaista, aikaisempaa laajempaa tulkintaa luonnonvarojen hyödyntämisestä ja ylittävät näin sektorirajoja. Tämä puolestaan heijastuu niihin vaatimuksiin, jotka kohdistuvat palvelumallien ja analyysivälineiden määrittelyyn.

5 Tutkimusohjelmaehdotus

5.1 Osaohjelma 1. Keskeisten luonnonvarapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa tukevien aineistojen laadun ja saatavuuden parantaminen

Esiselvityksenprosessin aineistoja koskevan osan aikana yhteistyön lisäämisen tarve tunnistettiin sekä yleisesti että voitiin yksilöidä joihinkin kysymyksiin. Sektorirajat ylittävien tietotarpeiden tunnistaminen, luonnonvarakäsitteiden yhtenäistäminen ja tehtävien priorisoinnin haasteellisuus nousivat toistuvasti esiin. Lyhyen aikavälin tavoitteiden (esim. harmonisointi, kuvaaminen, korjaukset) työmäärä aiheuttaa vakavia riskejä pitkän aikavälin strategisten tavoitteiden (esim. tiedontuotannon kehittäminen, käsittemallit) toteuttamiselle.

Osaohjelma keskittyy pääosin teknisiin kehittämistoimiin, joilla voidaan parantaa nykyisten tietovarantojen käyttöä ja käytettävyyttä eri asiayhteyksissä. Aineistojen laadun ja saatavuuden parantamisessa on paljon sektorikohtaisia tehtäviä, mutta myös monille sektoreille yhteisiä:

- Metatiedon tuottaminen standardoidusti ja täysimääräinen hyödyntäminen: aineistohakemistot
- Saatavuuden esteiden tunnistaminen ja poistaminen
- Kartoitus- tai seurantaohjelman tyyppisen perustiedonkeruun ylläpitäminen ja sisällöllinen kehittäminen (uudet muuttujat ja kohteet)
- Tarpeettoman aineistojen kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poista-

minen

- Yhteiskäyttöisten tietoaaineistojen laadunvarmistuksen kehittäminen; tiedon validoinnin ja laatukuvausten menettelytavat
- Tuottajien ja käyttäjien välisen kommunikaation ("asiakassuhteen") kehittäminen ja vaaliminen

Tietoaaineistokäsite on epätäsmällinen ja sisältää primääriaineistojen (datan) ohella usein myös johdetut aineistot tai osan niistä. Toisaalta johdetut aineistot (analyysit, mallit jne.) voidaan nähdä tuloksina tai palvelumallin analyysikerroksesta tuotettavina palveluina ja niiltä osin niitä käsitellään tarkemmin osaohjelmissä 2 ja 3.

Osaohjelman aihealueet, jotka koskevat luonnonvaratietojen löydettävyyttä ja hyödyntämistä (katso luku 5.1.3.) ovat lähellä palvelumallia tukevien teknologioiden tutkimusteemoja (5.2.4). Osittain erot liittyvät näkökulmaan; tässä asiaa tarkastellaan aineistojen hallinnan kehittämishaasteena.

5.1.1 Keskeisten käyttäjätarpeiden mukaan priorisoidut aineistojen kehittämistoimet

Ydinkysymys:

Miten parantaa edellytyksiä tyydyttää nykyistä paremmin keskeisiä luonnonvaroja koskevia tietotarpeita; mitkä aineistojen saatavuuteen liittyvät kehittämistoimet tulee priorisoida, jotta keskeisimpiin analyysitarpeisiin ja tärkeimpien verkkopalvelujen (katso 5.2.1) kehittämisen haasteeseen pystytään vastaamaan nykyistä paremmin (vasteaika, yhteensopivuus, laatu)?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Toteutetaan kehittämistoimia, jotka lyhyellä aikavälillä parantavat luonnonvaratiedon käytettävyyttä luonnonvaroja koskevien poliittisten linjausten valmistelussa ja toimeenpanossa. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- Tilaaaja-tuottaja -mallin hyödyntäminen tunnistettujen aineistojen saatavuuteen liittyvien ongelmien ratkaisussa; tilaajavastuu tarpeiden riittävän täsmällisestä määrittelystä, tuottajavastuu toimivasta aineistopalvelusta ja -ylläpidosta
 - Tuottajakohtaiset yksilöidyt tarvekyselyt ja -selvitykset eri käyttäjäryhmien luonnonvaratietoa koskevien täsmällisten tarpeiden tunnistamiseksi ja toteuttamiseksi
 - Aineistojen tarpeettoman kopioinnin ja moninkertaisen ylläpitotyön poistaminen reaaliaikaista käyttöä edistämällä; modernien jakeluteknologioiden hyödyntäminen
1. Parannetaan keskeisten johdettujen aineistojen käytettävyyttä lyhyen aikavälin kehittämistoimien avulla. Tällaisia ovat esimerkiksi varantoarvioaineistojen sisällöllinen kehittäminen, bioenergiataseen arvioinnin ja seurannan vaatimien johdettujen aineistojen kokoaminen, maankäyttöaineiston ("SLICES") ajantasaistaminen

Vaikuttavuustavoitteet:

Tavoitteena on konkreettisin toimenpitein jo lyhyellä aikavälillä parantaa luonnonvaroja koskevien tietojen käytettävyyttä erilaisissa myös sektorirajoja ylittävissä tarkasteluissa. Hankkeiden kautta syvennetään esiselvitysprosessissa alkanutta tuottajien ja käyttäjien vuoropuhelua ja siten osaltaan poistetaan aineistojen saatavuuden esteitä. Hankkeet ovat samalla kokeiluja, joiden kokemukset voidaan suoraan hyödyntää palvelumallin kehittämisessä (katso 5.2).

5.1.2 Käytettävissä olevien luonnonvara-aineistojen hyödyntämisen monipuolistaminen ja syventäminen

Ydinkysymykset:

Miten hyödyntää jo kerättyä tietoa sekä uusien tiedonkeruumenetelmien tuotta-

maa tietoa nykyistä tehokkaammin? Mitkä nykyiset aineistot ovat alihyödynnettyjä (potentiaalia kapeampi soveltamisala, hajanaisuus käytön esteenä jne.) ja mitä uusia aineistoja tulisi tuottaa (kokonaisohjauksen kehittäminen)?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Uusien tiedonkeruu/kartoitustekniikoiden tuottaman tiedon monipuolinen hyödyntäminen ja osaamiskeskittymien vahvistaminen. Mahdollisia hankkeita ovat esimerkiksi:

- Eri kaukokartoitusaineistojen (ml. uudet laserkeilaus- tutkakuva- ja digi-ilmakuvauksaineistot) integroitu käyttö luonnonvarojen arvioinnissa
- Geofysiikan aineistojen uusien sovellusalueiden kokeiluhankkeet maaperän muutoksiin ja rakennettavuuteen liittyen
- Sensoritekniikat ja telematiikkasovellukset luonnonvaratiedon tuottamisessa; reaaliaikaisen tiedon tarve ja potentiaaliset hyödyt

2. Sektorirajat ylittävä tiedontuotannon sisällöllinen ja menetelmällinen kehittäminen tiedontuottajien yhteistyönä, esimerkiksi:

- Ohjelmallisen perustiedonkeruun (seurantaohjelmat, kartoitusohjelmat) turvaaminen ja sisällöllinen kehittäminen luonnonvarojen hyödyntämisen ja hyödyntämisen vaikutusten samanaikaista tarkastelua varten: yhteiset tai integroidut seurantaohjelmat ja näytteenottoasemat, yhteinen automatisoitu tiedonkeruu, uusien toistaiseksi kokonaan puuttuvien aineistojen tunnistaminen ja tiedontuotannon järjestäminen
- Informaatioteknologian soveltaminen ja kehittäminen hajautetun tiedonkeruun järjestämisessä, kuten yhteisöllisessä tiedonkeruussa, jossa harrastajat ja luonnonvarojen hyödyntäjät tuottavat laatuvarmistettua tietoa laajasti hyödynnettäviin tietokantoihin
- Aineistojen kalibrointi ja validointi testialueilla, kuten pitkän aikavä-

lin sosioekologisilla tutkimusalueilla (LTSER); datalaboratoriot ("test beds")

- Kokeiluhankkeet, joissa uusia menetelmiä ja aineistoja yhdistetään konkreettisissa luonnonvarojen hallintatilanteissa sektorirajojen yli. Esimerkiksi luonnonvara-aineiston tuottaminen bioenergian käytön suunnittelun, ekosysteemipalveluiden, mereisen aluesuunnittelun tai pohjoisten alueiden maankäytön suunnittelun tueksi, joissa tarkastellaan samanaikaisesti yksittäisiä luonnonvaroja, niiden käytön hallintaa, eri hyödyntämistapoja ja elinkeinoja sekä monimuotoisuuden turvaamista.

Vaikuttavuustavoitteet:

Yleisenä tavoitteena on tuottaa monipuolisempia aineistoja ja niiden hyödyntämistapoja erilaisten tarkastelujen tueksi. Erityisenä tavoitteena on entisestään lisätä aineistotuottajien yhteistyötä sekä lisätä tuottajien ja käyttäjien välistä vuorovaikutusta. Hankkeet toteuttavat aineistotuotantoa tukevaa kehittämistoimintaa, jonka tuloksena tutkijoiden ja muiden asiantuntijoiden toiminta tehostuu ja tiedon hyödyntäjille tarjottavien (päättökseen tekijät) verkkopalvelujen luotettavuus ja toimintavarmuus paranevat.

5.1.3 Luonnonvaratiedon löydettävyyttä, hyödyntämistä ja pitkän aikavälin käytettävyyttä tukeva kehittäminen

Ydinkysymys:

Mitkä aineistojen sisällölliseen kehittämiseen, kuvaamiseen tai järjestämiseen liittyvät toimenpiteet edistävät parhaiten keskeisten tietotarpeiden tyydyttämistä ja palvelumallin tavoitetilan toteutumista keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Aineistojen kuvaustietojen (metadata) standardoitu tuottaminen ja täysimääräinen hyödyntäminen, johon kuuluu:

- -Aineistojen kuvaustietojen (metadatatavojien) yhtenäistäminen eri toimijoiden välillä
- -Luonnonvara/ymväristöalan asiasanastojen yhtenäistäminen ja ontologioiden soveltaminen tiedon löydettävyyden parantamiseksi
- -Käyttäjälisaukset, aineistotuottajien listaus, yhtenäiset kattavat aineistohakemistot

2. Pitkäaikaissäilytyksen ja käytettävyyden turvaaminen, jota voidaan tukea seuraavilla kehittämistoimenpiteillä:

- Luonnonvaratiedon elinkaaren hallintaratkaisujen kehittäminen; arkistointiperiaatteiden tarkistaminen, arviointi ja niiden toimeenpanon varmistaminen laajasti luonnonvaratiedon tuottajien keskuudessa. Erityinen tehtävä on hyödyntäjien tuottamien (johdettujen) aineistojen arkistointi ja tallennus laatuvarmistettuna käyttökelpoisessa muodossa
- Suurten aineistojen verkkopalveluiden kehittäminen
- Pitkäaikaissäilytyksen teknisten ja organisatoristen ratkaisujen arviointi sekä kustannuskysymysten ratkaiseminen
- Julkishallinnon yhteisten tutkimusaineistojen turvaamista koskevien periaatteiden laatiminen luonnonvaratiedon osalta; parhaiden käytäntöjen tunnistaminen, sitovien ohjeistojen laatiminen

3. Aineistojen laadun määrittelyn ja varmistamisen tutkimus ja kehittäminen. Aineistoihin perustuvat analyysit ja mittarit ja niiden luotettavuuden arvioinnin mahdollistaminen.

4. Tiedon saatavuutta ja suojaamista koskevien periaatteiden soveltaminen luonnonvara-alalla toimivaksi ohjeistoksi parhaiden käytäntöjen mukaisesti; esimerkiksi:

- Tietosuojakysymysten käsittely eri luonnonvaratietokategorioissa ja

niiden yhdistelmissä – ohjeiden ja periaatteiden laatiminen

- Aineistopolitiikan eri tasojen yhtenäisyys ja johdonmukaisuus (ValtIT-taso, hallinnonalataso, laitostaso), julkisen tiedon maksullisuuden minimointi

Vaikuttavuustavoitteet:

Yleisenä tavoitteena on tukea toimivan ”luonnonvara-aineistoinfrastruktuurin” syntymistä. Yhtenäisiin periaatteisiin ja kestäviin säilytystä ja löydettävyyttä koskeviin ratkaisuihin perustuva aineistoydin muodostaa kansallisen luonnonvaratietohuollon toimivuuden perustan. Kehittämishankkeissa tehtävän työn merkitys korostuu ajan ja tietoaineistojen määrän nopean kasvun myötä.

5.2 Osaohjelma 2. Toiminta- ja palvelumallien sekä niitä tukevan informaatioinfrastruktuurin kehittäminen

Luonnonvaratietojen ylläpitoa ja niihin perustuvia palvelurakenteita voidaan ja-
lostaa edelleen ainakin seuraavilla toisiinsa läheisesti kytkeytyvillä alueilla:

1. kerroksellisten palvelumallien ja niihin perustuvien palveluprosessien kehittäminen ja ylläpito
2. asiakassuuntautuneen tietopalvelun vertaileva kehittäminen (benchmarking)
3. sektorikohtaisten, sidosryhmäkohtaisten ja poikkihallinnollisten verkkopalvelujen vaikuttavuuden ja käytettävyyden kehittäminen
4. ”tiedelähtöisten” tietotuotteiden ja -palveluiden tuotantoprosessien monipuolistaminen ja kustannustehokkuuden lisääminen (mm. yhteiset moduulit, keskitetty ylläpito, rajapintapalvelut jne.)
5. luonnonvaratietojen löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvien sijaintipohjaisten menetelmien tehokkaampi hyödyntäminen sektorirajat ylittäen

tävien tietopalvelujen kehittämisessä

Yleisen palvelumallin tulee toimiakseen olla kerroksellinen ja sen tulee perustua yhteiseen palvelurajapintaan, jota tuetaan aineistoin ja kehitetään asiantuntija-voimin laaja-alaisena yhteistyönä. Käyttäjille palvelumallin tulee näkyä yhteisenä, portaalin omaisena käyttäjäpintana. Osaohjelman olennainen osa on käytettävissä olevien teknologioiden vertailu yleisen palvelumallin määrittelyn tukena.

Kerroksellinen, hajautettuihin perusjärjestelmiin nojaava malli on toteutettavissa moduuleina ilman pitkäkestoista suunnitteluvaihetta ja runsaasti tiedon- tuottajien voimavaroja kuluttavaa koordinaatiota. Mallin toteuttaminen vaatii korkeatasoisen informaatioinfrastruktuurin (aineistot, laitteet, ohjelmistot ja tietoliikenneyhteydet), avainteknologian soveltamista ja tietomallinnuksen kehittämistä.

Suunnittelussa voidaan täysimääräisesti hyödyntää nykyiset IT-infrastruktuurit ja käynnissä olevat kansalliset ja kansainväliset prosessit (esim. e-infrahankekokonaisuus). Tavoitteena on integroida luonnonvaratietoihin perustuvia palvelumalleja osaksi eurooppalaisia (osin globaaleja) luonnonvaratietojen käytöratkaisuja.

Laskennallisen tieteen (mm. numeerinen mallinnus, reaaliaikaiset muunnokset) sovellusten tehokas käyttö luonnonvaratiedon hallinnassa ja tutkimuksessa edellyttää laskennallisen tieteen osaamisen vahvistamista sekä perinteisillä että kehittyvillä sovellusalueilla. Tämä osa ohjelmasta on osittain suoraan kytkettävissä osaohjelman 3 tavoitteiden toteuttamiseen.

5.2.1 Yhteiskunnallisen päätöksenteon tarpeiden mukaan priorisoitujen verkkopalveluiden tunnistaminen ja toteutus

Ydinkysymys:

Mitkä yhteiskunnalliseen päätöksentekoon liittyvät palvelutarpeet voidaan tyy-

dyttää nopeasti ilman merkittävää panostusta uusiin teknologioihin tai pitkäaikaiseen aineistopohjan kehittämiseen?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Keskeisimpien lyhyellä aikavälillä toteutettavissa olevien palvelutarpeiden tunnistaminen ja priorisointi luonnonvaratietojen tuottajien ja hyödyntäjien yhteistyönä, esimerkiksi:
 - Nykyisten tietovarantojen ja käytettävissä olevien työvälineiden yhdistäminen uusiksi palveluiksi
 - Nykyisten palvelujen kokoaminen käyttäjän näkökulmasta avautuviksi "portaaleiksi"
 - INSPIRE-prosessin, erityisesti kansallisen paikkatietoratkaisun, hyödyntäminen ja tukeminen

Vaikuttavuustavoitteet:

Tavoitteena on lähitulevaisuudessa toteuttaa muutamia tärkeiksi koettuja verkkopalveluja, jotka samalla tukevat tuottajien ja käyttäjien välistä vuoropuhelua keinoista tyydyttää luonnonvaratietoja koskevia tietotarpeita eri luonnonvarojen käyttöä ja hallintaa koskevissa asiayhteyksissä.

5.2.2. Luonnonvaratiedon hyödyntämistä edistävän palvelumallin määrittely

Ydinkysymys:

Mikä on se visio palveluratkaisuista, joka voi ohjata luonnonvaratietojen hyödynnettävyyden lisäämistä?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

Palvelumalli voidaan nähdä toisaalta visiona (kunkin hetken tavoitetilana), joka

ohjaa luonnonvaroja koskevaa päätöksentekoa tukevien palvelujen kehittämistä; toisaalta taas konkreettisenä tietoinfrastruktuurina ja palvelujen teknisenä realisaationa (kunkin hetken palveluratkaisuna).

1. Kerroksellisen yleisen palvelumallin määrittely ja toteutus (PM versio 1.0).

Palvelumallin tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Perustuu kerrokselliseen palveluratkaisuun, joka sekä hyödyntää että kehittää nykyistä tietoinfrastruktuuria
- Tukeutuu yhtenäisiin tietomalleihin ja yhteentoimiviin (interoperable), hajautettuihin perusjärjestelmiin
- Hyödyntää tarkoituksenmukaisinta käytettävissä olevaa teknologiaa
- Mahdollistaa laskennallisten menetelmien tehokkaan hyödyntämisen analyyseissa

Toteutuksessa edetään askelittain määrittelyn ja yhteisesti hyväksytyn kokonaissuunnitelman pohjalta, jonka tarkoituksena on luoda kokonaisuus, jota tekniset kehittämistoimenpiteet (5.2.3 ja 5.2.4) suoraan tukevat. Saatujen kokemusten perusteella voidaan edetä palvelumallin seuraavan version (PM versio 2.0) määrittelyyn ja toteutukseen.

Vaikuttavuustavoitteet:

Yleistavoitteena on kehittää luonnonvaratietoihin perustuvia palveluita eri toimijoille hyödyntämällä kulloinkin käytettävissä olevaa teknologiaa ja toimintamalleja. Palvelumallin yleinen määrittely tukee kehittyvien palvelutarpeiden ja paranevien aineistopalveluiden yhteensovittamista ja sektorirajoja ylittäviä palvelukokonaisuuksia.

5.2.3 Tietomallit, yhteentoimivuuteen liittyvät kuvauskielet/standardit ja IT-infraratkaisut

Ydinkysymys:

Mitä tietorakenteiden perusosiin ja niiden kytkeytymiseen liittyvää kehittämis-toimintaa tarvitaan hajautettuihin perusjärjestelmiin nojautuvan yleisen palvelu-mallin mahdollistamiseksi?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvaratietojen sisällöllisen yhtenäisyyden edistäminen käsitteistö-jen, luokittelujärjestelmien, käsitteellisten tietomallien ja tietokantamallin-nuksen avulla sekä toteuttamalla käytännön sovelluksia kokeiluhankkeissa
2. Yhteentoimivuuteen (interoperability) liittyvän teknologian, yhteysteknologi-an ja standardien (XML, GML, GeoSciML etc.) soveltaminen ja poikkisektoraalisten sovellusskeemojen kehittäminen. Hanke muodostaa teknisen perustan yhteentoimivien luonnonvarajärjestelmien käyttöönotolle ja hyödyntämiselle
3. Luonnonvaroja koskevan karttamuotoisen tiedon (paikkatiedon) hajautettuun käyttöön liittyvien rajapintateknologioiden (esim. WMS, WFS) soveltaminen ja kattava hyödyntäminen yli hallinnonalarajojen palvelumallin toteutuksessa. Tavoitteena on prosessointi- ja analyysipalvelujen sovellusrajapintojen vakioin-ti. Liittyy läheisesti kansallisen paikkatietoratkaisun (INSPIRE) suunnitteluun
4. Tavoitellun palveluratkaisun vaatiman laite- ja tietoliikennearkkitehtuurin suunnittelu. Tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman paljon olemassa tai rakenteilla olevia IT-infrastruktuuriratkaisuja.

Vaikuttavuustavoitteet:

Hankkeissa syntyvä osaaminen ja teknologiaratkaisut muodostavat pohjan modernin, yhteentoimiviin (interoperable), hajautettuihin järjestelmiin ja toisen sukupolven paikkatietoteknologiaan perustuville palveluratkaisuille.

5.2.4 Palveluratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen teknologiat

Ydinkysymys:

Mitkä ovat hajautettuihin perusjärjestelmiin nojautuvan kerroksellisen palvelumallin avainteknologiat ja mitä niihin liittyvää kehittämistoimintaa tarvitaan?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Spatiaalisten prosessien mallintaminen paikkatietojärjestelmissä, johon liittyy tutkimusaiheina mm.:

- Spatiaalisten prosessien kustannustehokkaat seurantamenetelmät (spatiaalinen tilastotiede, mittaus- ja havainnointiteknoteknologiat)
- Spatiaalisten prosessien 4D-tietomallit (x, y, z, aika)
- Spatiaalisten prosessien mallinnus- ja suunnittelumenetelmät

2. Verkkopohjaisten käyttäjän määrittelemien tiedon analyysipalvelujen kehittäminen; esimerkkeinä:

- Verkkopohjaisten analyysipalveluiden laadunhallinta
- Verkkopohjaiset laskennalliset sovellukset (esim. tiedonlouhinta, visualisointi, mallinnus) luonnonvaratutkimuksessa

3. Uusien sijaintipohjaisten menetelmien hyödyntämiseen liittyvä menetelmäkehitys luonnonvaratiedon löydettävyyden parantamiseksi avoimessa tietoverkossa

- Kehittyneet sijaintipohjaiset haut (ml. tekstidokumentit)
- Luonnonvaratietojen sijainnillinen tekstianalyysi
- Sijaintiontologioiden kehittäminen

Vaikuttavuustavoitteet:

Hankkeissa syntyvä osaaminen ja teknologiaratkaisut tukevat toisen sukupolven paikkatietoteknologiaan ja verkkopohjaisiin käyttäjän määrittelemiin palveluihin ja analyysihin perustuvan palveluratkaisun suunnittelua ja käyttöä.

5.3 Osaohjelma 3. Analyysivälineiden ja mallien soveltaminen ja jalostaminen

Analyysivälineet ja mallit pyrkivät vastaamaan yhteiskunnan muuttuviin luonnonvaroja koskeviin tieto- ja ennakointitarpeisiin. Ne tukeutuvat käytettävissä olevaan tietoon (osaohjelma 1) ja niitä voidaan hyödyntää palveluratkaisuissa (osaohjelma 2). Teoreettisesti perusteltujen ja käytännössä hyödyllisten mallien kehittämisen haasteita ovat paitsi tieteelliset kysymyksenasettelut, myös integraatio yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin sekä palvelumallikokonaisuuksiin. Hyvä malli kuvaa tieteellisesti perustellulla tavalla yhteiskunnallisessa päätöksenteossa oleellista ilmiötä.

Osaohjelman 3 valmistelussa käytiin systemaattisesti läpi Suomessa ja maailmalla viimeaikoina sovellettuja ja kehitteillä olevia malli- ja analyysitapoja, joilla on pyritty tukemaan luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Tämän työn perusteella laadittiin yhteenveto keskeisimmistä olemassa olevista malleista.

Osaohjelman 3 tutkimus- ja kehittämisaiheita laadittaessa eri sektorien tarpeet jäsenneltiin suurempiin kokonaisuuksiin siten, että voitiin tunnistaa kehittämiskohteita, joka koskevat useita luonnonvarasektoreita ja lähestymistapoja.

5.3.1 Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen sekä hyödyntäminen ongelmalähtöisesti osana päätöksentekoprosessia

Ydinkysymys:

Millaisia uusia mittareita, työvälineitä ja malleja voidaan kehittää ongelmalähtöisen luonnonvarojen hallintaprosessin tukemiseksi?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvarojen eri käyttömuotoja, mukaan lukien ekosysteemipalveluiden hyödyntämistä, tasapuolisesti palvelevien laskentajärjestelmien kehittäminen, jotta voidaan vastata erilaisten tiedon käyttäjien tietotarpeisiin erityyppisissä päätösongelmissa
2. Uusien alueellisten ja paikallisten (esim. maakunnat ja kunnat) hallintakokeilujen toteuttaminen, joissa eri toimijoilla on mahdollisuus aktiivisesti osallistua kestävän luonnonvarojen käytön määrittelyyn ongelmalähtöisesti alueellisista ja paikallisista tarpeista käsin
3. Joustavasti muunneltavien mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen ja soveltaminen politiikka-arvioinneissa esimerkiksi valtakunnallisen luonnonvarastrategian tueksi, tai alueellisissa kriteeri- ja indikaattorijärjestelmissä

Vaikuttavuustavoitteet:

Nykyistä monipuolisempien mittareiden, mallien ja työvälineiden avulla voidaan parantaa eri toimijoiden edellytyksiä osallistua luonnonvarojen hyödyntämistä koskevien päätösten valmisteluun ja päätösten vaikutusten arviointiin. Tarkoitus on tukea mm. maankäytön suunnittelua, eri luonnonvarojen kehittämishankkeiden kohdentamista sekä luonnonvarojen käyttöön vaikuttavien strategioiden arviointia.

Lyhyellä aikavälillä on mahdollista käynnistää hankkeita, joissa hyödynnetään ja tuotetaan uusia sovelluksia nykyisistä välineistä ja laskentajärjestelmistä esimerkiksi varaamalla tähän riittävästi resursseja politiikka-arvioinneissa. Samalla saadaan palautetta hallintaprosesseista ja niiden asettamista vaatimuksista menetelmien ja indikaattoreiden suhteen. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää aivan uudentyyppisiä menetelmiä ja laskentajärjestelmiä, kun uusia tietoaaineistoja saadaan käyttöön (ks. osaohjelma 1).

5.3.2 Eri päätöksenteon tasoja tukevien mittareiden, työvälineiden ja mallien vertikaalinen integraatio

Ydinkysymys:

Miten voidaan edistää tehokkaasti luonnonvarojen käytön kestävyttä kansallisella, alueellisella ja paikallisella tasolla huomioiden luonnonvarojen käytön ympäristövaikutusten globaalit riippuvuudet?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Luonnonvarojen käytön globaalikytkentöjen metodiikan kehittäminen ja soveltaminen siten, että voidaan ymmärtää Suomen korkean luonnonvarojen käytön asteen mekanismeja ja syitä, sekä tarkastella seurauksia kansallisen luonnonvarasektorin kehittämispolitiikan kannalta.
2. Kansallisten ja alueellisten materiaaliavarojen seurantaan liittyvien aineistojen ja analyysityökalujen kehittäminen siten, että voidaan entistä tehokkaammin tuottaa kokoavia synteesejä erilaisten ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointiin globaalit riippuvuudet huomioiden.
3. Uudenlaisten päätöksentekoa tukevien, päätösten vaikutuksia havainnollistavien sekä helppokäyttöisten työkalujen kehittäminen, jotta yhtäältä yhden luonnonvaran omistus- tai hyödyntämisoikeuden omaavat toimijat ja toisaalta kansalaiset, kuluttajat, sekä yritykset voivat ymmärtää ja ottaa huomioon päätöksissään kestävän hyödyntämisen näkökulman suhteessa laajempaan alueellisen, kansallisen ja globaalin tason kestävyys-

Vaikuttavuustavoitteet:

Parantamalla ymmärrystä luonnonvarojen hyödyntämisen kytkennöistä eri alueellisten tasojen välillä paikallisesta globaaleihin voidaan nykyistä helpommin tunnistaa kestävän hyödyntämisen avainkohdat ja kohdentaa ekotehokkuutta edistäviä toimenpiteitä niihin. Tällä on merkitystä mm. kansallisen luonnonva-

rastrategian valmistelussa ja toimeenpanossa sekä ilmasto- ja energiakysymysten ratkaisemisessa tavalla, joka huolehtii myös toimenpiteiden elinkaarivaikutuksista. Lyhyellä aikavälillä voidaan toteuttaa syventäviä tarkasteluja Suomen luonnonvarojen käytöstä ja sitä selittävistä prosesseista sekä sektorikohtaisia työvälineitä eri hyödyntäjäryhmille. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää yleisempiä työvälineitä, jotka voidaan integroida palvelumalleihin (ks. osaohjelma 2).

5.3.3 Mittareiden, työvälineiden ja mallien horisontaalinen integraatio eri luonnonvarasektoreita yhdistelevissä tarkasteluissa

Ydinkysymys:

Mitkä ovat keskeiset mittareiden, työvälineiden ja mallien ominaisuudet, jotta ne soveltuvat entistä monipuolisempiin, eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin tiedon tuotannon rakenteisiin?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Samanaikaisesti useisiin luonnonvarasektoreihin liittyvien tuotanto- ja kulutusprosessien kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kehittäminen siten, että kehitetyt menetelmät sisältävät luonnonvarojen hyödyntämisen taloudellisen, ekologisen ja sosiaalisen kestävyys väliset tasapainotarkastelut, mukaan lukien hyödyntämisen vaikutukset, tuotteiden koko elinkaarihuomioiden.
2. Kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien soveltaminen liittyen ajankohtaisiin eri luonnonvarasektoreita yhdisteleviin kysymyksiin, joita ovat esimerkiksi lisääntyvän bioenergian käytön kokonaiskestävyys, metsien käyttö ilmastonmuutoksen hillinnässä sekä laajemmin kestävä kulutuksen arviointi.
3. Uusiin arviointimenetelmiin perustuvien käytännön työkalujen tuottaminen erilaisten luonnonvarahankkeiden sekä luonnonvarojen käytön kehityssuuntien ekotehokkuuden arvioimiseksi, ts. työkalut, joilla voi arvioida ympäristöä

kuormittavien vaikutusten suhdetta tavoiteltuihin talous- ja työllisyysvaikutuksiin.

4. Yksinkertaistettujen kokonaiskestävyyden arviointimenetelmien kriittinen tarkastelu ja kehittäminen tuotannon ja kulutuksen kestävyysvaikutusten havainnollistamiseen.

Vaikuttavuustavoitteet:

Merkittävä yhteiskunnallisten jännitteiden lähde on luonnonvarojen hyödyntämisen sektorikohtaisuus. Mittarit, työvälineet ja mallit, jotka auttavat näkemään ja ymmärtämään luonnonvarojen hyödyntämisen horisontaalikytkennät tukevat yhteiskunnallista keskustelua ja voivat myös auttaa synnyttämään uusia innovaatioita luonnonvarojen hyödyntämisessä. Lyhyellä aikavälillä on mahdollista tuottaa uudentyyppisiä integroituja tarkasteluja luomalla edellytyksiä uudentyyppisille yhteistarkasteluille tarjoamalla erityisiä resursseja tähän tarkoitukseen. Mm. EU tutkimuksen 7. puiteohjelmassa on tämänkaltaisia avauksia. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää uudentyyppisiä ekotehokkuustarkasteluja, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi systemaattisissa skenaariotarkasteluissa. Tämä edellyttää menetelmiltä kykyä joustavasti hyödyntää erilaisia aineistoja ja palvelumalleja (ks. osaohjelmat 1 ja 2).

5.3.4 Mittareiden, työvälineiden ja mallien luotettavuus päätöksenteossa

Ydinkysymys:

Miten hallita ja tuoda esiin epävarmuuksia ja riskejä luonnonvarojen käyttöä koskeissa päätöksissä?

Tutkimus- ja kehittämisaiheet:

1. Mittareiden, työvälineiden ja mallien kehittäminen siten, että voidaan arvioida tilastoidun tiedon, empiiristen mittausten, mallien ja laskentajärjestelmien tuottamien ennusteiden laatua sekä yleisesti päätöksentekoprosessien synnyttämien riskien ja epävarmuuksien suuruutta tehtäessä luonnonvaroja koskevia päätöksiä.
2. Sellaisten lähestymistapojen kehittäminen, jotka mahdollistavat tuotetun luonnonvaratiedon arvon ja laadun tarkastelua ja joiden avulla voidaan ohjata tiedon jatkojalostamista sinne missä tiedon lisäarvo on suurin esim. pienentyneiden riskien ja epävarmuuksien ansiosta.
3. Mallien ja luotettavuusarviointien tulosten havainnollistaminen sekä erilaisten päätöksentekostrategioiden soveltaminen riskien ja epävarmuuksien vallitessa. Tarkastelut voidaan toteuttaa poliittisten päättäjien, viranomaisten tai yritysten luonnonvarojen käyttöä koskevien päätösten valmistelun yhteydessä.

Vaikuttavuustavoitteet:

Luonnonvaroja koskevien päätösten epävarmuuden luonteen parempi ymmärrys vähentää virhepäätelmien riskiä. Erityisen tärkeää on havainnollistaa mahdollisia epäjatkuvuuskohtia ja kynnyksarvoja, joiden kohdalla kehitys voi kiihtyä ei-toivotuun suuntaan. Lyhyellä aikavälillä on mahdollista tehdä sektorikohtaisia tarkasteluja luonnonvaratiedon hyödyntämisestä ja luonnonvaratiedon arvosta. Pitkällä aikavälillä voidaan kehittää epävarmuustarkastelujen teoreettista ja metodologista perustaa sekä erityisesti tarkastella miten epävarmuutta voidaan käsitellä yleisesti luonnonvarojen hallinnassa (katso osa-ohjelma 4).

5.4 Osaohjelma 4. Yhteiskunnan muuttuvien tietotarpeiden analysointi ja ennakointi

Yhtenä sektorien välisen yhteistyön ongelmakohdista pidetään luonnonvaratiedon yhteismitattomuutta (Kaurala & Hellström 2008). Kun tietoa tarkastellaan arkistotasolla, yhteismitattomuus saattaa näyttää ongelmalta. Käytännön työssä päätöksentekijät kuitenkin jatkuvasti yhdistävät, vertailevat ja prosessoivat keskenään hyvin erityyppisiä tiedon muotoja. Onkin osoitettu, että päätöksenteko perustuu aina välttämättä yhteismitattoman tiedon tilannekohtaiseen prosessointiin. Näin ollen tiedon yhteismitattomuus ei välttämättä yleisellä tasolla ole ongelma. Laadullisesti erityyppinen tieto tuo rikkaampaa informaatiota päätöksenteon tueksi. Siitä, kuinka yhteismitattoman luonnonvaratiedon prosessointi eri luonnonvarasektoreilla systemaattisesti ottaen tapahtuu, on kuitenkin hyvin vähän tutkimusta. Tarkempi tutkimus antaisi edellytyksiä myös perustellummin arvioida, minkä tyyppisissä luonnonvarapoliittisissa ongelmissa yhteismitallinen tieto todella on tarpeen ja kohdentaa näin erilaiset kehittämisprojektit mielekkäästi.

5.4.1 Hallinnan rajojen murtumisen ja muuttumisen seuraukset luonnonvaratiedon tuotannolle

Ydinkysymykset:

Miten luonnonvarapoliittisen hallinnan käytännöt ja niiden muutokset heijastuvat kansalliseen ja kansainväliseen tiedontuotantoon; miten voidaan lähestyä tiedon harmonisoinnin ongelmia ja tukea yhteiskunnallista oppimista luonnonvarojen hyödyntämisessä?

Tutkimus- ja kehittämisaiheita:

1. Luonnonvaroihin kohdistuvien yhteiskunnallisten tietotarpeiden muutosten ennakointi ja tulkinta: mitä ja minkälaista luonnonvaratietoa tarvitaan keski-

pitkällä aikavälillä?

2. Selvillä olon tasojen tarkastelut: mitä tietoa tarvitaan eri strategiatason prosesseissa tai käytännöllisissä suunnitteluratkaisuissa? Kuinka luonnonvaratietoa tosiasiallisesti käytetään erityyppisissä päätöksentekotilanteissa?
3. Ekosysteemilähestymistavan tuottamien haasteiden tarkastelu: teoreettinen ja käsitteellinen ymmärrys ekosysteemipalveluista; käsitteiden täsmennys, miten voidaan saavuttaa monitieteinen, tasapainoinen ja pätevä määrittely, joka mahdollistaa mm. mittakaavakysymysten ja palveluiden luonnontieteellisen perustan tarkastelut sekä uusien mahdollisten palveluiden hahmottamisen? Miten käsitellään vakiintuneiden järjestelmien välistä valtaa sekä yhteisten säännösten ja toimintatapojen muutosta ("institutionaalista tyhjyyttä") esimerkiksi bioenergian hallinnassa?
4. Uusien säädöspohjaisten tiedontuotantojärjestelmien vaikutus hallinnan eri tasoilla: miten esimerkiksi vesipuidedirektiivin ja luontodirektiivin määritelmät ja niiden tulkinnat hyvästä ekologisesta tasosta tai suotuisasta suojelun tasosta vaikuttavat tiedon tuotantoon ja hyödyntämiseen? Kuinka olemassa olevat tietojärjestelmät ohjaavat hallinnan ja hallinnon kehittämistä? Mitä haasteita poikkisektoraalisuus aiheuttaa tässä yhteydessä? Kuinka tiedon tulkinta sektorien sisällä ja niiden välillä järjestetään? Muuttavatko uudet käytännöt päätöksentekoperusteita?

Vaikuttavuustavoitteet:

Luonnonvarojen hallinta on kokenut merkittäviä muutoksia ja uusia muutoksia voidaan ennakoida tulevaisuudessakin luonnonvarojen uusien hyödyntämiskohteiden ja -tapojen kehittyessä, ei vähiten ilmastonmuutoksen hillintätoimien seurauksena. Hallinnan muutosten heijastuminen luonnonvaratiedon tuotantoon ja hyödyntämiseen on tärkeä ymmärtää ja ennakoida, koska niiden perusteella voidaan tunnistaa ja arvioida uusia tietotarpeita (osaohjelma 1) sekä uusia palvelumalleja ja analyysivälineitä (osaohjelmat 2 ja 3). Lyhyellä aikavälillä voidaan

verrattain rajallisilla voimavaroilla paneutua jo nyt yhteiskunnalliseen keskusteluun nousseisiin kysymyksiin kuten ekosysteemipalveluihin ja uusien lähestymistapojen välittömiin vaikutuksiin. Pitkällä aikavälillä on mahdollista syventyä niihin rakenteellisiin muutoksiin, jotka luonnonvarojen uudet hyödyntämistavat ja luonnonvarojen kysynnän muutokset todennäköisesti aiheuttavat.

5.4.2 Tiedontuotannon institutionaalisen kapasiteetin kehittäminen

Ydinkysymykset:

Miten varmistetaan, että tiedontuotanto tuottaa monipuolista ja eri näkökulmia huomioivaa tietoa, ja joka on relevanttia tarkasteltavien luonnonvarakysymysten ja -ongelmien ratkaisemisessa?

Tutkimus- ja kehittämisaiheita:

1. Mittareiden, indikaattorien ja tietojärjestelmien yhteissuunnittelu, jolloin tavoitteena on selkiyttää mahdollisuuksia vähentää huonojen päätösten riskiä sekä parantaa luonnonvaratietoja tarjoavien palvelujen käyttökelpoisuutta. Voidaan toteuttaa hankkeina, joissa selvitetään niitä edellytyksiä, joita luotettavuus, käyttökelpoisuus ja hyödynnettävyys asettavat luonnonvaratietoja tarjoaville palveluille ja joissa palvelua luodaan eri asianosaisten yhteisessä oppimisprosessissa. Samalla voidaan lisätä käyttäjätahojen sitoutumista ja tuottaa yleistä ymmärrystä palvelumallien käyttökelpoisuuden ehdoista (yhteys osaohjelmaan 2).
2. Kannustimien kehittäminen tiedontuotannon ja sen refleksiivisen arvioinnin edistämiseksi niin, että syntyy vaihtoehtoja pelkän lyhyen aikavälin tuottavuuden korostamiselle.
3. Tiedon intressisidonnaisuuden tunnistaminen ja läpinäkyvyyden lisääminen: Toteutetaan hankkeita, joissa tarkastellaan miten huomioida eri näkökulmia,

edistää osallistumista sekä yhdistää eri laatuista tietoa.

4. Toteutetaan tarkasteluja siitä, mikä on eri tiedontuotantojärjestelmien suhde toisiinsa, arvioidaan uuden teknologian roolia, tiedon omistusta tai tiedon kohteen ja tiedon tuottajan välistä suhdetta. Yhtenä tehtävänä on tarkastella miten voidaan lisätä yhteiskunnan kykyä käsitellä rajaus- ja tulkintaerimielisyyksiä.

Vaikuttavuustavoitteet:

Tietojärjestelmien ja palveluiden perusta on konkreettisissa tietotarpeissa sekä tiedon keräyksessä. Hyvä institutionaalinen kapasiteetti, jolla tarkoitetaan mm. kykyä vastata muuttuviin tietotarpeisiin sekä kykyä reagoida luonnonvarojen hyödyntämistä koskeviin yhteiskunnallisiin muutoksiin, tukee myös palvelumallien ja -konseptien kehittämistä (osaohjelma 2).

Jos ”yhteisöllistä tiedontuotantoa” ja uusien tiedonhankintakeinojen tuottamaa yksityiskohtaista tietoa (osaohjelma 1) onnistutaan kanavoimaan laajasti käytettävissä oleviin tietovarantoihin, hallinnon tärkeä tehtävä on kohdentaa voimavaroja toimintaan, joka lisää tiedon käyttökelpoisuutta ajankohtaisten kysymysten käsittelyssä. Lyhyellä aikavälillä voidaan tuottaa sektorikohtaisia tai ongelmakeskeisiä esimerkkejä käyttökelpoisen tiedon tuotannosta ja analysoinnista (ks. myös osaohjelma 3). Pitkällä aikavälillä voidaan syventyä mukautuvan ja sopeutuvan luonnonvarojen hallinnan tietovaatimukseen ja sitä tukevien rakenteiden tarkasteluun.

5.4.3 Luonnonvaratiedon tuottamisen ja hyödyntämisen kokeiluhankkeet

Ydinkysymys:

Miten kokeiluhankkeiden avulla voidaan kehittää luonnonvaroja koskevaa tiedon hyödyntämistä ja tunnistaa kehittyviä tietotarpeita?

Tutkimus- ja kehittämisaiheita:

1. Toteutetaan kokeiluluonteisia prosesseja ja foorumeja, joissa erilaatuista dataa pystytään yhdistämään, käsittelemään ja arvioimaan sekä eri luonnonvarasektorien sisällä että sektorien välillä.
2. Toteutetaan hankkeita, joissa pyritään tunnistamaan ekosysteemipalveluita kuvaavia relevantteja tietoja: palveluiden arvojen määrittäminen tarkastelemalla ekosysteemitointojen tuottamia elinoloihin ja hyvinvointiin liittyviä hyötyjä, potentiaaleja ja haittoja, sekä taloudellisesti, kulttuurisesti ja sosiaalisesti arvokkaita ekosysteemitointoja.
3. Ekososiaalisten systeemien haavoittuvuus ja tiedontuotanto: toteutetaan hankkeita, joissa arvioidaan ja tuetaan yhteisöjen mahdollisuuksia ennakointiin ja innovointiin. Miten tiedontuotantoa tulisi organisoida, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin selvillä oloa ja sopeutumista muuttuviin olosuhteisiin? Mitä tietoa tarvitaan liian voimakkaan hyödyntämisen tunnusmerkkien tarkistamiseksi tilanteessa, jossa hyödyntämisen olosuhteet muuttuvat, esimerkiksi ilmastonmuutoksen seurauksena.
4. Asiantuntijuus ja yhteiskunnan ja luonnonvarojen hallinnan muutokset: toteutetaan hankkeita, joissa tarkastellaan mitä luonnonvaratietojen eri tulkintojen tukeminen voi tarkoittaa käytännössä. Kuinka edistää eri toimijoiden (ml. kansalaisten) roolia tiedon kohteina ja tuottajina samalla kun uudet teknologiat ja tiedon välittämisen taidot yleistyvät ja monipuolistuvat. Kuinka voidaan parhaiten lisätä tiedontuotantojärjestelmien läpinäkyvyyttä, joustavuutta ja niistä nousevien päätelmien hyväksyttävyyttä?

Vaikuttavuustavoitteet:

Kokeiluhankkeet mahdollistavat uusien kysymysten konkretisointia ja innovatiivisten kokeilujen järjestämistä. Tässä osaohjelmassa niiden pääpaino on yhteiskunnallisissa oppimisprosesseissa. Ne liittyvät kiinteästi palvelumallien kehittämiseen (osaohjelma 2), mutta myös uusien tietotarpeiden tunnistamiseen

(osaohjelma 1) sekä mallien ja analyysivälineiden kehittämiseen (osaohjelma 3). Lyhyellä aikavälillä voidaan toteuttaa pienimuotoisia kokeiluja, jotka voidaan liittää esimerkiksi politiikka-arviointeihin. Pitkällä aikavälillä voidaan toimintaa systematisoida osaksi luonnonvaratiedon ja luonnonvarojen hallinnan kehittämistoimintaa.

6 Tutkimusohjelman toteuttaminen

Esiselvityksen toimeksianto oli hyvin laaja (ks. luku 2). Esiselvityksessä on sen mukaisesti tarkasteltu toimeksiannon eri ulottuvuuksia ja tunnistettu neljä osaohjelmaa, joiden välillä on yhteyksiä, mutta jotka painottavat eri näkökulmia.

Tehtävän laajuuden vuoksi ei ole välttämätöntä, tai edes perusteltua, käynnistää yhtä suurta ohjelmaa, joka kattaa kaikki tunnistetut osakysymykset. Sen sijaan on perusteltua muodostaa kokonaiskuva kentästä ja tarkastella missä eri yhteyksissä tässä tunnistettuja kysymyksiä ja tehtäviä edistetään ja sen perusteella päättää, mihin erityisesti sektoritutkimuksen neuvottelukunnan resurssit tai sen ohjaamat resurssit on mielekästä keskittää.

Kaikissa osaohjelmissa on mahdollista asettaa lyhyen aikavälin vaikuttavuustavoitteita, joita voidaan saavuttaa hyvin kohdennetuilla pienehköillä ponnostuksilla. Näiden lisäksi kaikissa osaohjelmissa on myös laajoja, pitkäjänteistä työskentelyä vaativia T & K -tehtäviä, joiden toteuttaminen edellyttää tarvittaessa hallinnonalojen välisiä strategisia linjauksia ja usein eri rahoittajien välisiä yhteistyötä. Osa näistä on jo käynnistynyt tai käynnistymässä, esimerkiksi ValtIt-kehittämistyön yhteydessä (http://www.vm.fi/vm/fi/13_hallinnon_kehittaminen/05_it_toiminta/01_valtit/index.jsp), ja kansainvälisissä prosesseissa (esim. e-infra-hankekokonaisuus). Tässä ohjelmaehdotuksessa esitettyjä näkökohtia luonnonvaratiedoista on mahdollista toteuttaa näissä yhteyksissä. Ympäristöministeriön aloitteesta on käynnistynyt ympäristötietovarantojen käytön

kehittämishanke (TIVA2), jossa kehitetään tässä esiselvityksessä tunnistettuja osa-alueita kuten tiedon saatavuutta ja käyttökelpoisuutta edistäviä toimia sekä uusia internet-palveluja.

INSPIRE-direktiivin toimeenpano edistää mm. metadatan syntymistä, mikä helpottaa osaltaan palvelumallien muodostamista ja relevantin luonnonvaratiedon tunnistamista. EU:n tutkimuksen 7. puiteohjelmassa avautuu säännöllisesti luonnonvarojen käyttöön ja hallintaan liittyviä hankkeita ja edistämällä suomalaisten tutkijoiden osallistumista hankkeisiin tutkimuslaitoksia ohjaavat ministeriöt voivat varmistaa, tarvittaessa yli hallinnollisten rajojen, että Suomella on luonnonvaratietojen osalta kansainvälisen tason osaamista kaikissa edellä esitetyissä osa-ohjelmissa. ERA-Net -järjestelmän kautta ministeriöt tai niiden alaiset rahoittajaorganisaatiot voivat myös vaikuttaa laajemman eurooppalaisen tutkimuksen suuntaamiseen. Esimerkiksi valmistelussa oleva WoodWisdom2 tarjoaa mahdollisuuksia vaikuttaa yhden sektorin luonnonvaroja koskevaan tulevaan tiedontuotantoon ja voi samalla varmistaa, että siihen sisältyy myös yli perinteisten sektorirajojen ulottuvia tarkasteluja.

Liite 2

Osaraportti 2

Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys

Riitta Teerilahti (toim.)

Geologian tutkimuskeskus (GTK)

Tiivistelmä

Tämä raportti sisältää Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) koordinoiman esiselvitysprojektin aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskevan osatehtävän tulokset. GTK:n esiselvitysprojekti toteutettiin osana sektoritutkimuksen neuvottelukunnan tutkimusagendojen kestävän kehityksen aihepiiriä teemalla 'Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena'.

Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskevan osatehtävän keskeisenä tavoitteena oli luonnonvaroja koskevia tietoaineistoja, tiedon tuotantoa ja tiedon käytettävyyttä koskevan kokonaisselvityksen tuottaminen, joka muodostaa pohjan kaikkien muiden esiselvitykselle asetettujen tavoitteiden toteuttamiselle.

Tämän esiselvityksen piiriin kuuluivat hallinnonaloittain seuraavat tutkimuslaitokset ja viranomaiset, jotka tuottavat tai jollain tavalla hallinnoivat luonnonvaratietoja:

Maa- ja metsätalousministeriö:

- Metsäntutkimuslaitos (Metla)
- Geodeettinen laitos (GL)
- Maanmittauslaitos (MML)
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL)
- Maa- ja elintarviketeollisuuden tutkimuskeskus (MTT)
- Maa- ja metsätalousministeriön Tietopalvelukeskus (TIKE)

Työ ja elinkeinoministeriö (TEM):

- Geologian tutkimuskeskus (GTK)
- Työ- ja elinkeinokeskukset (TE-keskukset)

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM):

- Ilmatieteen laitos (IL)
- Merentutkimuslaitos (MTL)

Valtiovarainministeriö:

- Tilastokeskus

Ympäristöministeriö:

- Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Käytettävissä olevan ajan puitteissa tiedontuottajien kartoittamista ja aineistotelvityksiä ei ollut mahdollista tehdä laajemmin. Selvityksen piiristä puuttui useita luonnonvaratiedontuottajia, jotka tulee huomioida jatkossa niin, että tietoineistoja, tiedon tuotantoa ja tiedon käytettävyyttä koskeva selvitys on riittävä siihen perustuvien kehittämistoimenpiteiden lähtökohdaksi.

Tässä osatehtäväraportissa esitetään keskeisiä luonnonvaratietoja ja -tietovarantoja koskevan esiselvityksen tulokset ja yhteenveto. Tulosten perusteella on arvioitu nykyisten luonnonvara-aineistojen käyttökelpoisuutta, sekä aineistojen käyttöä rajoittavia sisällöllisiä tai laadullisia tekijöitä. Lisäksi on pyritty tuomaan esille aineistoissa ja aineistotuotannossa tunnistettuja puutteita, sekä osoittamaan niiden kehittämiskohteita.

Esiselvityksessä tarkasteltiin myös nykyisiä luonnonvaran käsitteitä, kuten luonnonvaran määritelmää ja luonnonvarojen luokitteluperusteita, sekä arvioitiin niiden soveltuvuutta ja käyttöä palvelumallissa, jossa voisi yhdistää monella eri tutkimusalalla tuotettua luonnonvaratietoa. Palvelumallin tarkoituksena on tarjota monipuolisia mahdollisuuksia ja näkökulmia luonnonvaratiedon hyödyntämiselle.

Aineisto-osatehtävään ja tämän raportin laatimiseen osallistuivat seuraavat henkilöt:

Geologi Riitta Teerilahti (GTK)

Tietohallintojohtaja Kristiina Soini (SYKE)

Erikoistutkija Kari T. Korhonen (Metla)

Kehitysinsinööri Yki Laine (SYKE)

Kehitysinsinööri Jorma Sipilä (SYKE)

Erikoistutkija Juha Oksanen (GL)

Vastuualuepäällikkö Antti Saarikoski (MML)

Sovellusasiantuntija Yrjö Leino (CSC)

Johtava tutkija Saku Vuori (GTK)

Raportin kokoamisen ja tulosten yhteenvedon toimitti Riitta Teerilahti.

Loppuraportin liitteet:

1. Luettelot nykyisistä, keskeisistä luonnonvaratiedoista ja -tietovaranoista hallinnonaloittain.
2. Aiempien aineistoselvitysten yhteydessä laaditut paikkatietoaineistojen teemaluettelot.
3. – 14. Selvitykseen osallistuneiden tutkimuslaitosten ja viranomaisten kokoamat taulukot tuottamistaan ja/tai ylläpitämistään luonnonvaratietoaineistoista.

Taulukot sisältävät yksityiskohtaiset kuvaukset aineistoista, kuten niiden käyttö-tarkoituksesta, kattavuudesta, ajantasaisuudesta ja päivitystiheydestä, tietotyypistä ja tietomuodoista, sekä saatavuudesta ja käyttörajoituksista.

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä 2

1 LUONNONVARAN JA LUONNONVARATIEDON KÄSITTEET	7
1.1 Luonnonvaramääritelmiä	9
1.1.1 YK:n ja OECD:n käyttämiä määritelmiä	10
1.1.2 Euroopan Komission käyttämiä määritelmiä	11
1.2 Luonnonvaraluokitteluja	12
1.2.1 YK:n UNEP-ohjelman luokittelu	13
1.2.2 Euroopan Komission, YK:n, IMF:n, OECD:n ja Maailmanpankin luokittelu	14
1.2.3 Eurostat	16
1.2.4 Tilastokeskuksen luokittelu	16
1.2.5 Luokittelun haasteita	17
1.3 Luonnonvaratieto ja sen rajaukset	17
1.3.1 Luonnonvaratiedon luokittelu INSPIRE direktiivissä	19
Kirjallisuusluettelo	20
2 AIEMMAT JA NYKYISET VALTIONHALLINNON TIETOSTRATEGIAT JA NIIHIN LIITTYVÄT AINEISTOSELVITYKSET	21
2.1 Kansallinen paikkatietostrategia	21
2.1.1 PATINE:n harmonisointijaoksen aineistolistaus	21
2.2 INSPIRE	22
2.3 Luodin ja kansallinen luonnonvarastrategia	23
2.4 Maa- ja metsätalousministeriön metsävaratiedon ja metsäsuunnittelun strategia 2008–2015	24
2.5 Ympäristön seuranta Suomessa 2006 – 2008	26
3 SEKTORITUTKIMUSLAITOSTEN PERUSTEHTÄVÄT TIEDONTUOTANNOSSA JA TIEDONKERUUOHJELMAT	27
3.1 Työ- ja elinkeinoministeriö	29
3.1.1 Geologian tutkimuskeskus	29

3.2 Maa- ja metsätalousministeriö	30
3.2.1 Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus	30
3.2.2 Metsäntutkimuslaitos	31
3.2.3 Geodeettinen laitos	31
3.2.4 Maanmittauslaitos	31
3.2.5 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	32
3.2.6 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus	33
3.3 Ympäristöministeriö	34
3.3.1 Suomen ympäristökeskus	34
3.4 Liikenne- ja viestintäministeriö	34
3.4.1 Ilmatieteen laitos	34
3.4.2 Merentutkimuslaitos	34
3.5 Muut	35
4 LUONNONVARA-AINEISTOJEN KEHITTÄMISKOhteITA	36
4.1 Aineistojen käyttöä rajoittavia tekijöitä sektoritutkimuslaitoksissa	36
4.2 Ympäristöhallinnossa tunnistettuja aineistojen puutteita ja kehittämiskohteita	37
4.3 Toimenpiteitä aineistojen ja niiden käytettävyyden parantamiseksi	39
4.4 Yhteenveto keskeisistä kehittämiskohteista	41
LIITTEET	42
LIITE 1 Keskeiset luonnonvaroja koskevat tietoaineistot hallinnonaloittain	42
LIITE 2 Aineistoteemaluettelot	55
LIITTEET 3 – 14 Luettelot nykyisistä luonnonvara-aineistoista	59

1 Luonnonvaran ja luonnonvaratiedon käsitteet

Luonnonvaroihin liittyvät käsitteet muodostavat heterogeenisen joukon sisältöjä, joiden avulla ymmärrämme luonnonvara -sanana merkityksen. Näiden sisältöjen taustalta löytyy erilaisia lähtökohtia merkityksille mm. arvoon, ominaisuuteen tai käyttöön perustuen. Merkitysten kirjo on seurausta tarpeesta erilaisille käsitteille esimerkiksi tieteen, yhteiskunnan, talouden, ympäristön tai viestinnän käyttöön. Kyseistä monimuotoisuutta ja lähtökohtien erilaisuutta luonnonvarakäsitteistölle on jäsennetty suuntaa antavasti seuraavasti.

Eri tieteenalat (käsitteet usein tutkimusalakohtaisia)

- synty tapa (*luonnontieteelliset prosessit; uusiutumaton – uusiutuva*)
- koostumus (*kemia, fysikaaliset ominaisuudet*)
- sijainti (*kasvillisuus- tai ilmastovyöhykkeet, pistemäinen vs. diffuusi*)
- arvo (*rahassa mitattava, kulttuurin ylläpitäjä, tuotannon määrä*)
- hyödykkeen luonne (*oikeudelliset näkökulmat, vapaasti hyödynnettävä vs. omistusoikeus, hallintakysymykset*)

Yhteiskunta (käsitteet tyypillisesti hallinnonalakohtaisia)

- lainsäädäntö (*maa-aineslaki, kaivoslaki, vesilaki, ..*)
- verotus (*hyödyntämisen, suojelun, toiminnan sijoittumisen ohjaus*)
- ympäristön käyttö ja hoito (*ihmiselle välttämättömät asiat, materiaalliset – ei materiaaliset, maankäytön suunnittelu*)

Tuotanto/talous (käsitteet usein toimiala- tai tuotekohtaisia)

- käyttötarkoitus (*ravinnon-, materiaalin-, energian- tai ravinnontuotanto*)
- saatavuus/todennäköisyys (*”peak oil”, oletetut – tunnetut – todetut raaka-ainevarat*)
- hinta (*malmin hyödyntämispitoisuuden raja-arvo*)
- korvattavuus (*ehtyminen*)

- raaka-aineiden luokittelu (*mineralisaatio, malmi, rikaste, harkko*)
- kaupankäynti (*raaka-aine vs. tuote*)

Ympäristö (käsitteet tyypillisesti dynaamisia, kohdeperusteisia tai moniulotteisia)

- ekologia (*ekosysteemipalvelut, luonnonprosessit*)
- suojelu ja käytön vaikutukset (*itseisarvot, lukumäärät/biodiversiteetti*)

Viestimet / kommunikaatio (käsitteet/terminologia yleis- ja mediakielessä)

- arkikielen ‘vakiintuneet käsitteet’
- sanakirjat

Käsitteisiin ja niiden käyttöön liittyvät erimielisyydet luonnonvaroihin liittyvissä keskusteluissa tai tutkimuksessa heijastavat pitkälti tätä lähtökohtien monimuotoisuutta. Luonnonvarakäsitteiden ja niiden keskinäisten suhteiden selkiyttäminen on tarpeellista jos halutaan yhtenäisyyttä mm. keskustelun, lainsäädännön, päätöksenteon, tutkimuksen, tietokantojen tai -rakenteiden pohjaksi. Aihealueen käsittelyn vaikeus tulee ilmi myös peruskäsitteiden ja johdettujen käsitteiden rinnastamisen tai tunnistamisen häilyvyydestä. Luonnonvara käsitteenä on itsessään johdannainen luonnosta ja varasta/varannosta. Molemmat käsitteet ovat myös johdannaisia, mm. luonto koostuu erilaisista osaluokista (esim. kivikunta, kasvikunta, eläinkunta) ja niiden alaluokista. Toisaalta vara/varanto on asia/materia joka omaa usein ihminen kannalta tärkeänä pidetyn ominaisuuden. Luonnonvarakäsitteen itsensä sisältämä moniulotteisuus on haaste käsitteistön käytölle, mutta eroja peruskäsitteiden ja johdettujen käsitteiden välille on tehtävissä esim. kivi – malmi, puu – metsä, kaasu – ilma tai vesi – pohjavesi. Vastava erottelu on tosin astetta haastavampi muiden kuin materiaalistien käsitteiden tapauksissa esim. fyysinen tila, hiljaisuus, elinympäristö tai suojeluarvo.

Ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa luonnonvarakäsitteistön sisällön ja tason ratkaisee pitkälti asiayhteys. Tarkasteltavasta aiheesta riippuen on tietoisesti

valittava tarkoituksenmukainen käsitteistö tai käsitteistöt. Käsitteistöjen taustalla on kuitenkin sekä neutraaleja (tyypillisesti tieteelliset) että tarkoitushakuisia näkökulmia (mm. hyödyntäminen, suojeleminen tai mielipiteeseen vaikuttaminen). Tarve luonnonvarakäsitteistölle on niin monitahoinen, ettei yhtenäistä käsitteistöä liene laadittavissa. Eri käsitteistön välisiä raja-aitoja on tarpeen tarkastella niiden määrittämiseksi. Yksi lähtökohta voisi olla kestävän kehityksen kolmen komponentin tunnistaminen ja tuominen esille kulloistenkin luonnonvarakäsitteiden sisällöistä, jotta luotaisiin yhteisiä tulkintapintoja vuorovaikutuksen perustaksi.

1.1 Luonnonvaramääritelmiä

Luonnonvaramääritelmien taustalla vaikuttavat samat moninaiset käytön tarpeet kuten luonnonvarakäsitteistön tapauksessa. Yleisesti määritelmät tarkentavat käsitteiden olennaisia ominaisuuksia ja niiden perusongelmana voidaan pitää käsitteiden määrittelyn vaatimusta joka johtaa usein kehäpäätelmiin. Yhteen kokoavan lausuman puute luonnonvarakäsitteistöön liittyen estää myös yhtenäisen luonnonvaramääritelmän rakentamisen tai luonnonvaramääritelmien yhtenäismitallisuuden. Luonnonvaramääritelmien taustalla on perinteisesti ollut hyödyntämisen näkökulma, minkä vuoksi määritelmissä toistuu tyypillisesti kolme lausumaa: luonnonvara on (a) luonnossa itsenään esiintyvä, (b) ihmiselle arvokas ja (c) materiaallinen. Perinteisen lähestymistavan rinnalle on tullut muita arvoja mm. suojele- tai perintöarvon huomioivia näkökulmia ('any aspect of environment that humans depend on for their survival'). Käsitteistön ja määritelmien monimuotoisuudessa ja haasteissa on paljon yhtäläisyyksiä, jota oheinen kuva (Kuva 1) ilmentää. Perinteisen lähestymistavan melko selkeä kolmijako pitää sisällään kuitenkin runsaasti tulkinnanvaraa ominaisuuksien sisältöjen puolesta.

	Luonnossa esiintyvä	Ihmiselle arvokas (\$)	Materiaalinen
S (+)	Metallimalmi, luonnonmetsä <i>-not cultivated</i>	Tukkipuu, sora <i>-market value</i>	Puuraaka-aine <i>-raw material</i>
E			
L	Talousmetsä, peltomaa	Puhdas vesi	Tuuli
K			
E			
Y	Vilja, kirjolohi <i>-cultivated</i>	Virkistysarvo <i>-economic potential</i>	Maisema <i>-consists of material elements</i>
S			

Kuva 1. Perinteisissä luonnonvarojen hyödyntämiseen perustuvissa määritelmässä toistuu tyypillisesti kolme lausumaa: luonnonvara on (a) luonnossa itsenäisesti esiintyvä, (b) ihmiselle arvokas ja (c) materiaalinen. Näennäisestä selkeydestään huolimatta kyseisiin ominaisuuksiin liittyy haasteita rajauksiin ja tulkintoihin liittyen.

1.1.1 YK:n ja OECD:n käyttämiä määritelmiä

Yleisesti hyväksytyt luonnonvaroihin liittyvät YK:n laatimat ja mm. OECD:n käyttämät ja määritelmät ovat seuraavat:

NATURAL ASSETS

Natural assets are assets of the natural environment. These consist of biological assets (produced or wild), land and water areas with their ecosystems, subsoil assets and air. (United Nations, 1997).

ENVIRONMENTAL ASSETS

Naturally occurring entities that provides environmental "functions" or services. Environmental assets in the SEEA are broader than environmental assets in the SNA: they cover all assets including those which have no economic values, but bring indirect uses benefits, options and bequest benefits or simply existence benefits which cannot be translated into a present day monetary value. (United Nations, et al. 2005).

NATURAL RESOURCES

Natural resources are natural assets (raw materials) occurring in nature that can be used for economic production or consumption.

Context:

The naturally occurring assets that provide use benefits through the provision of

raw materials and energy used in economic activity (or that may provide such benefits one day) and that are subject primarily to quantitative depletion through human use. They are subdivided into four categories: mineral and energy resources, soil resources, water resources and biological resources (United Nations, et al. 2005).

NON-RENEWABLE NATURAL RESOURCES

Non-renewable natural resources are exhaustible natural resources such as mineral resources that cannot be regenerated after exploitation (United Nations, 1997).

RENEWABLE NATURAL RESOURCES

Renewable natural resources are natural resources that, after exploitation, can return to their previous stock levels by natural processes of growth or replenishment. Conditionally renewable resources are those whose exploitation eventually reaches a level beyond which regeneration will become impossible. Such is the case with the clear-cutting of tropical forests (United Nations, 1997).

1.1.2 Euroopan Komission käyttämiä määritelmiä

Euroopan Komissiolla on oma luonnonvarojen määritelmä joka poikkeaa hieman YK:n soveltamasta luokittelusta, sen mukaan luonnonvaroja ovat muun muassa (KOM/2003/0572):

(a) raaka-aineet kuten mineraalit (mukaan luettuina fossiiliset energianlähteet ja metallimalmit) ja biomassa. Fossiiliset energianlähteet, metallimalmit ja muut mineraalit (esim. kipsi, kaoliini) ovat siinä mielessä uusiutumattomia, etteivät ne uusiudu ihmisen elinaikana. Niiden varastot ovat rajalliset, ja ihmisen toiminnan takia ne kuluvat. Biomassa sitä vastoin periaatteessa uusiutuu ihmisen elinaikana. Biomassaan kuuluu nopeasti uusiutuvia luonnonvaroja, kuten maataloustuotteet, ja hitaasti uusiutuvia luonnonvaroja, kuten puusto. Nämä biologiset luonnonvarat voivat kuitenkin ehtyä, jos niitä kulutetaan liikaa. Tämä uhkaa tällä hetkellä esimerkiksi joitakin kaupallisesti pyydystettäviä merieläinlajeja.

(b) ympäristön osatekijät, kuten ilma, vesi ja maaperä. Nämä ylläpitävät elämää ja tuottavat biologisia luonnonvaroja. Päinvastoin kuin raaka-aineiden tapauksessa näiden luonnonvarojen osalta huolta aiheuttaa niiden heikkenevä laatu. Kysymys ei kuulu, kuinka paljon niitä on, vaan missä tilassa ne ovat. Esimerkiksi ilman ja veden kokonaismäärä maapallolla ei muutu ihmisen elinaikana, mutta saasteiden takia niiden laatu on usein heikko. Tämän lisäksi luonnonvarojen biologinen monimuotoisuus on elintärkeää.

(c) virtaavat luonnonvarat, kuten tuuli, vesivoima, maalämpö ja aurinkoenergia. Nämä varat eivät ehdy, mutta niiden hyödyntämiseen tarvitaan muita resursseja. Esimerkiksi tuulimyllyjen tai aurinkokennojen rakentamiseen tarvitaan energiaa, materiaaleja ja tilaa.

(d) tila, koska on selvää, että fyysistä tilaa tarvitaan kaikkien edellä mainittujen luonnonvarojen tuottamiseen tai ylläpitämiseen. Asutus, infrastruktuuri, teollisuus, kaivannaisteollisuus, maatalous ja metsätalous ovat esimerkkejä maankäytöstä.

EU:n jäsenvaltioissa on kansallista vaihtelua luonnonvaramääritelmissä. Suomessa määritelmät jakautuvat tyypillisesti hallinnonaloittain, esimerkiksi Maa- ja metsätalousministeriön toimialaan liittyviä uusiutuvia luonnonvaroja ovat viljelymaa, maatalouden ja turkistalouden kasvi- ja eläinlajit, metsät ja niiden puuvarat, metsien ja soiden keräilytuotteet, riistaeläimet, porot, kalat ja ravut sekä vesivarat. Myös maaseutumaisema on määritelty uusiutuvaksi luonnonvaraksi. Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalaan kuuluvat kaivoskivennäiset ovat vain lueteltuina kaivoslaissa ilman varsinaista luonnonvaramääritelmää tai muuta kannanottoa.

1.2 Luonnonvaraluokitteluja

Luonnonvarojen luokitteluun löytyy useita mahdollisuuksia eri näkökulmista riippuen ts. valittujen käsitteiden ja määritelmien pohjalta. Luonnonvarojen luokitte-

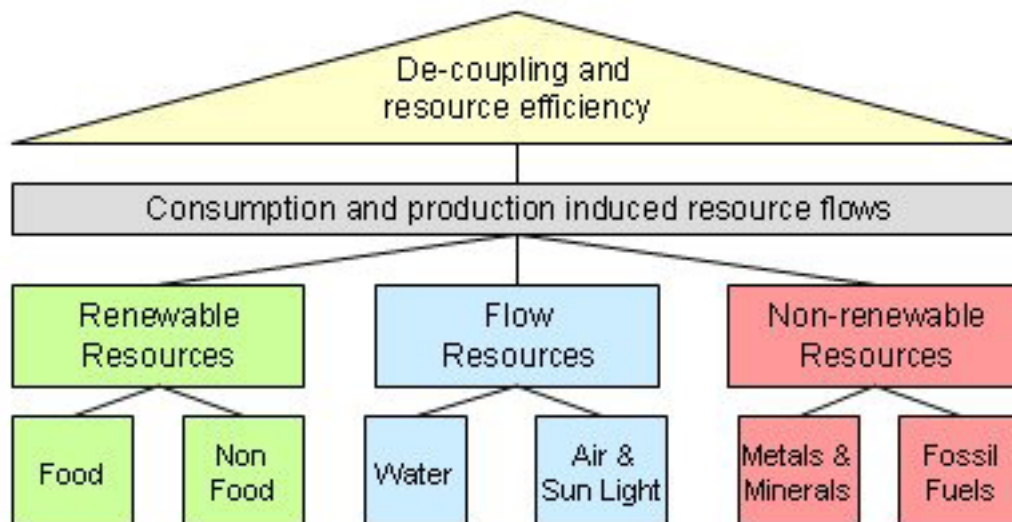
luperusteiden runsautta ilmentää myös aiemmin esitetty luonnonvarakäsitteistön monimuotoisuuteen liittyvä jäsenitys, jonka alaotsikoita soveltuvat monin osin myös luokitteluperusteiksi. Vaihtoehtojen runsaudesta huolimatta seuraavat kriteerit toistuvat tyypillisesti luonnonvarojen luokitteluun liittyvissä yhteyksissä.

1. Uusiutuvuus (uusiutuvat ja uusiutumattomat)
2. Esiintymispaikka (ilmakehän, maaperän, kallioperän, vesikehän varannot)
3. Tuotantotoiminnan laatu (esim. maatalouden tuottamat hyödykkeet tai aste (primääri- ja sekundäärituotannon luonnonvarat)
4. Syntytapa (orgaaniset ja epäorgaaniset tms.)
5. Ominaisuus (materiaalinen - ei materiaalinen tai liike - staattisuus)
6. Käyttötapa (materiaalit, ravinto ja energiavarat)

Luonnonvarojen osalta näiden luokitteluperusteiden käyttö ei tuota aina yksiselitteisiä kategorisia luokitteluja. Esimerkiksi uusiutuvuuden arvioinnin kohdalla kierrätys ja jäte tuottavat tulkintakysymyksiä, lisäksi vaikkapa kasviöljyjä voidaan käyttää sekä ravinnon tai energiantuotannon tarpeisiin, mutta se on itsessään vaihtoehtoisesti myös tuote tai raaka-aine.

1.2.1 YK:n UNEP-ohjelman luokittelu

Luokittelun rajauksiin liittyvistä haasteista huolimatta Yhdistyneiden Kansakuntien Environmental Programme (UNEP) luokitellut luonnonvarat kestävään kehitykseen ohjelmaan liittyen: uusiutuviin, uusiutumattomiin tai virtaaviin varoihin (Kuva 2). Samoin myös Euroopan Unionin tämänhetkinen mm. kestävän käytön strategian yhteydessä käytetty luokittelu hyödyntää samoja luokitteluperusteita. Strategiassa yhteydestä Euroopan komission käyttämä luokittelu jakaa luonnonvarat seuraavasti: raaka-aineet (mm. mineraalit ja biomassa), ympäristön osatekijät (vesi, ilma, maaperä), virtaavat luonnonvarat (mm. tuuli, maalämpö, aurinkoenergia) ja fyysinen tila. Näihin luokkiin kuuluvat luonnonvarat jaetaan vielä uusiutuviin ja uusiutumattomiin.



Kuva 2. Kestävän kehityksen yhteydessä käytetty karkea luonnonvarojen luokittelu (YK/UNEP). (<http://www.unep.fr/scp/lifecycle/resource.htm>).

1.2.2 Euroopan Komission, YK:n, IMF:n, OECD:n ja Maailmanpankin luokittelu

Perinteisesti luonnonvaroja on tarkasteltu ja luokiteltu niiden taloudellisen hyödyntämisen näkökulmasta ts. fyysisten materiaalivirtojen kautta. Näitä käyttöön liittyviä luokitteluja on kehitetty useita, joista tärkein on System of National Accounts (SNA, United Nations et al., 1993), jonka ensimmäiset versiot laadittiin jo 1950 ja 60-luvulla. Niiden talouteen perustuva lähestymistapa näkyy myös käytetyissä määritelmissä: *Economic asset definition: It includes all natural assets "Over which ownership rights are enforced by institutional units, individually or collectively, and from which economic benefits may be derived". Implicitly: Environmental Assets are all those non-produced natural assets that that do not function as providers natural resource inputs into production.* Luonnonvarojen käyttöön perustuva luonnonvarojen luokitus ei ole varsinainen luonnonvarojen luokittelu vaikka sitä epäsuorasti tähän tarkoitukseen saatetaan usein käyttää. Periaatteessa käytön kautta tehdyn luokittelun voidaan olettaa lähestyvän ajan kuluessa kohti luonnossa hyödynnettävissä olevien luonnonvarojen koko kirjoa.

Teknis-taloudelliseen hyödyntämiseen perustuvan luonnonvarojen (käytön)

luokittelun (SNA:t) rinnalle ilmaantui kestävän kehityksen ideologian myötä, myös ympäristöasioita huomioivia jaotteluja (Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) 1993 (United Nations, 1993) ja SEEA 2003 (United Nations, 2005). Jälkimmäisessä luokituksessa on jo mukana mm. urbaaneja ekosysteemejä, mutta sen pohja on kuitenkin vielä vahvasti perinteisten taloudellisten luokitusten mukainen: *"Natural resource assets are defined as those elements of the environment that provide use benefits through the provision of raw materials and energy used in economic activity (or that may provide such benefits one day) and that are subject primarily to quantitative depletion through human use"* (United Nations, 2005).

Euroopan komissiossa, YK:ssa, Kansainvälisessä valuuttarahastossa (IMF), OECD:ssä sekä Maailman Pankissa käytetään tällä hetkellä SEEA-2003 luokitusta luonnonvarojen käytön suhteen (United Nations, 2005). Sen pääluokat ovat:

EA.1 Natural resources

EA.11 Mineral and energy resources

EA.12 Soil resources (cubic metres, tons)

EA.13 Water resources (cubic metres)

EA.14 Biological resources

EA.2 Land and surface water (hectares)

EA.21 Land underlying buildings and structures

EA.22 Agricultural land and associated surface water

EA.23 Wooded land and associated surface water

EA.24 Major water bodies

EA.25 Other land

EA.3 Ecosystems

EA.31 Terrestrial ecosystems

EA.32 Aquatic ecosystems

EA.33 Atmospheric systems

EA.M Memorandum item: intangible environmental assets

EA.M1 Mineral exploration

EA.M2 Transferable licences and concessions for the exploitation of natural resources

EA.M3 Tradable permits allowing the emission of residuals

EA.M4 Other intangible non-produced environmental assets

1.2.3 Eurostat

Euroopan komission alainen tilastovirasto Eurostat käyttää ESA 1995 luokitusta, joka vastaa SNA 1993 luokitusta (<http://circa.europa.eu/irc/dsis/nfaccount/info/data/esa95/esa95-new.htm>). Eurostat on kuitenkin käynnistämässä EU-maiden luonnonvarojen käytön yhdenmukaisen tilastoinnin, jonka pääluokat kotimaisen luonnonvarojen hyödyntämisen osalta ovat seuraavat (Ilmo Mäenpää, suullinen tiedonanto 2008):

- A.1. Biomass
- A.2. Metal ores (gross ores)
- A.3. Non metallic minerals
- A.4. Fossil energy carriers

1.2.4 Tilastokeskuksen luokittelu

Suomessa Tilastokeskus käyttää tällä hetkellä Luonnonvarat ja ympäristö - julkaisussaan seuraavanlaista luokittelua luonnonvaroihin liittyen (Tilastokeskus, 2005).

- 1. Uusiutumattomat luonnonvarat
 - *Luonnonvarojen kestävä käyttö*
 - *Fossiilisten polttoaineiden käyttö*

- *Malmi- ja maa-ainesvarat*
- *Jätehuolto*

2. Uusiutuvat luonnonvarat

- *Siirtyminen uusiutuviin luonnonvaroihin*
- *Metsävarat*
- *Viljelyt varat*
- *Vesivarat*
- *Muut luonnonvarat*

1.2.5 Luokittelun haasteita

Luonnonvarojen luokittelusta ei ole lopullista konsensusta, siksi monissa yhteyksissä luokitteluun sekoittuu tieteellistä (uusiutuva-uusiutumaton), taloudellista (tuote), teknistä (raaka-aine) ja ideologista (tahtotilat) näkökulmaa.

Kestävän kehityksen kannalta luonnonvarojen käytön luokitteluissa ei vielä selkeästi eroteta yhteiskunnallisten ja ympäristöllisten asioiden näkökulmaa. Tulevaisuudessa tulee olemaan tarve selkeyttää erilaisissa asiayhteyksissä taloudellisten, yhteiskunnallisten ja ympäristöllisten asioiden näkökulmat omiksi kokonaisuuksiksi jotta niiden väliset tasapainoiset intressivertailut olisivat paremmin tehtävissä. Intressivertailua helpottaisi myös hierarkkinen kehys joka toisi esiin luonnonvarojen hyödyntämisen alisteisuuden toisiinsa nähden.

1.3 Luonnonvaratieto ja sen rajaukset

Luonnonvaratiedon yhdeksi määritelmäksi voisi ehdottaa luonnonvarakäsitteistön, -määritelmien ja -luokittelujen viitekehyksen sisällä syntynyttä paikkaan tai aikaan sidottua määrällistä tai laadullista informaatiota. Selkein luonnonvaratiedon taso on suoraan arvioitavissa olevat ominaisuudet esimerkiksi paino, tilavuus, koostumus, laji/tyyppi (koivu, graniitti tai sora) ja lukumäärä. Johdettuja yksin-

kertaisia luonnonvaratietoja ovat mm. tiheys, mineralisoituma, metsä tai sijainti. Astetta moniulotteisemman tarkastelun lähtökohdan luonnonvaratiedolle tuovat laadulliset ja ajalliset ulottuvuudet. Esimerkiksi malmi on ominaisuuksiltaan sellainen mineralisaatio joka on kyseisellä hetkellä taloudellisesti hyödynnettävissä. Metallien maailmanmarkkinahintojen vaihtelujen vuoksi mineralisaatio voi muuttua malmiksi ja kääntäen ilman fysikaalisia muutoksia. Toinen malmeihin liittyvä piirre on luonnonvaratiedon luotettavuuden hallinta todennäköisyysluokittain. Malmivarantoja on todennettuja, todennäköisiä ja mahdollisia tutkimustiedon kattavuuden perusteella, vaikka kaikki malmista saatu pitoisuustieto olisi samanlaista.

Ei fysikaalisesti mitattavien luonnonvarojen kuten esimerkiksi maiseman, hyljaisuuden, suojelu-, olemassaolo- ja perintöarvon osalta usein subjektiiviseen arvioon perustuva tulkinnanvaraisuus on mitattavia luonnonilmiöitä haasteellisempaa hallita. Luonnonvaratiedon rajaukset voivat olla näiden luonnonvarojen osalta laadittavissa, mutta niihin liittyvän tiedonkeruun ja tilastoinnin luomisen tarkoituksenmukaisuus vaatineee yhteiskunnallista keskustelua.

Luonnonvaratietosisältö ja tiedon rajaukset liittyvät kulloisessakin tapauksessa valittuihin tarkoituksenmukaisiin luonnonvarakäsitteisiin ja -määritelmiin. Valitun tai valittujen tarkastelunäkökulmien sisällä luonnonvaratiedon sisällölle ja myös tiedon rajauksille on mahdollista asettaa mielekäs viitekehys. Luonnonvaratiedon laaja-alainen käyttötarve tuo tarpeen erilaisten tietosisältöjen yhtenäistämiselle sekä rajankäynnille. Tietojen hyödyntämisen näkökulmasta luonnonvaratiedolle voidaan saavuttaa joiltakin osin yhteismitallisuutta tai keskinäistä suhteellisuutta, mutta luonnonvara käsitteistön ja määritelmien monimuotoisuuden vuoksi yhtä yleispätevää tietosisältöformaattia tai -rajausta ei voida asettaa. Parhaimmillaan harkitut tietosisällöt, tiedon rajaukset, luokittelut ja metadatat (semanttinen, kontekstuaalinen ja rakennemetatieto) auttavat jäsentämään informaatiota ja rakentamaan suhteita muihin tietoineistoihin.

Tässä esiselvityksessä luonnonvaran määrittelyssä noudatettiin edellä kuvat-

tuja, yleisesti käytössä olevien luonnonvaramääritelmiä ja luonnonvaratiedoiksi luettiin luonnonvaroja koskevat tiedot, sekä luonnonvarojen ominaisuuksia kuvaavat tiedot. Tyypillisesti luonnonvarojen ominaisuuksia kuvaavat tiedot tukevat luonnonvaroja koskevien tietojen tuotantoa tai käyttöä.

1.3.1 Luonnonvaratiedon luokittelu INSPIRE direktiivissä

Esiselvityksessä tarkasteltiin myös INSPIRE-direktiivin mukaisia aineistoteemoja ja niiden luokittelua. Lähtöaineistona oli INSPIRE-työryhmän tekemän aineist selvityksen mukainen teemaluettelo direktiivin soveltamisalaan kuuluvista kansallisista paikkatietoaineistoista (viite: INSPIRE työryhmän loppuraportti, kpl 9 Liitteet).

Tuloksena todettiin, että aineistoteemat (Liite 02) ja niiden luokittelu toimii suuntaa antavana luettelona eri hallinnonalojen vastuulla olevista paikkatietoaineistoista, mutta sen näkökulma on liian yleinen eikä se huomioi luonnonvaratietoja erikseen tai omana ryhmänään.

Kirjallisuusluettelo

United Nations, 1997. Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods, Series F, No. 67, New York

United Nations, 2005. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank , 2005, Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003, Studies in Methods, Series F, No.61, Rev.1, Glossary, United Nations, New York

KOM(2003)0572. Komission tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille - Kohti luonnonvarojen kestävän käytön teemakohtaista strategiaa, KOM/2003/0572, lopullinen

United Nations, 1993. United Nations, Integrated Environmental and Economic Accounting, Interim Version, United Nations, New York, sales no. E.93.XVII.12.

United Nations et al., 1993. United Nations *et al.*, System of National Accounts 1993, United Nations and others, New York, sales no. E.94.XVII.4.

Tilastokeskus, 2005. Luonnonvarat ja ympäristö 2005 –katsaus. Tilastokeskus, 72s. http://www.stat.fi/tup/julkaisut/ymparisto_sisalto_2005.html

2 Aiemmat ja nykyiset valtionhallinnon tietostrategiat ja niihin liittyvät aineistoselvitykset

2.1 Kansallinen paikkatietostrategia

Valtioneuvoston asettama Paikkatietoasiain neuvottelukunta laati Kansallisen paikkatietostrategian 2005-2010 (päiväty 31.8.2004). Strategia kuvaa periaatteita, tavoitteita ja toimenpiteitä, joiden mukaisesti Suomen kansallista paikkatietoinfrastruktuuria on tarkoituksenmukaista kehittää. Strategian onnistunut toimeenpano johtaa tietovarantojen käytön tehostumiseen ja monipuolistumiseen, uusien palveluiden syntymiseen ja eri tahojen tiedonsaannin paranemiseen sekä tarjoaa osaltaan hyvät puitteet kansallisen tietoyhteiskunnan kehittymiselle ja kansainväliselle yhteistoiminnalle. Strategian valmistelussa otettiin huomioon INSPIRE-paikkatietoinfrastruktuurin perustamiseen tähtäävä valmistelu.

Strategian liitteeksi valmisteltiin listaus keskeisistä paikkatietoteemoista Suomessa. Listauksessa on määritelty ns. *keskeiset paikkatietoaineistot*, jotka muodostavat paikannuksen yleisen perustan. Keskeiset paikkatiedot on jaettu laajasti eri toimialoilla käytettyihin *peruspaikkatietoihin* ja pääasiassa tietyillä toimialoilla käytettyihin *toimialakohtaisiin paikkatietoihin*.

Kansallisen paikkatietostrategian mukaiset aineistoteemat on lueteltu tämän raportin liitteessä 2.

Kansallinen paikkatietostrategia löytyy osoitteesta: http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maanmittaus_paikkatiedot/paikkatietojenyhteiskaytto/kansallinen-paikkatietostrategia.html.

2.1.1 PATINE:n harmonisointijaoksen aineistolistaus

Kansallisen paikkatietostrategian 2005-2010 aineistoluettelon pohjalta Paikkatietoasiain neuvottelukunnan harmonisointijaos tuotti eri organisaatioiden vas-

tuulla olevista konkreettisista aineistoista listauksen (viimeinen versio päivätty 6.2.2007). Harmonisointijaoksen aineistotyön aikana julkistettiin INSPIRE-direktiivistä ensimmäinen versio minkä seurauksena harmonisointijaoksen aineistolistaus ryhmiteltiin direktiivin liitteessä olevan aineistoteemaluettelon mukaiseksi.

Harmonisointijaoksen listauksessa löydettiin yhteensä 72 aineistoa, jotka mahdollisesti kuuluvat INSPIRE-implementoinnin piiriin. Kustakin aineistosta lueteltiin seuraavat tiedot: aineiston kuvaus, käyttötarkoitus, tuotantoprosessin kuvaus, kattavuus, ajantasaisuus, tiedon tallennusmuoto, tietopalveluformaatit, tietomallikuvaus, metadatakuvaus, tiedon luokitus, www-sivu, muut viitteet, tietosisällön yhdyshenkilö, organisaatioiden välinen yhteistyö ja yhteistyön kehittämistarpeet.

Harmonisointijaoksen aineistolistausta käytettiin myöhemmässä vaiheessa Maa- ja metsätalousministeriön INSPIRE-ohjausryhmässä valmisteltaessa paikallistietoinfrastruktuurilain ja -asetuksen mukaisia direktiivin piiriin kuuluvia aineistoluetteloita.

2.2 INSPIRE

Euroopan unioni määritteli yleiset puitteet tiettyjen viranomaisten hallinnassa olevien paikkatietoaineistojen saatavuudelle ja käytölle Euroopassa laatimalla direktiivin paikkatietoinfrastruktuurista eli ns. INSPIRE-direktiivin (2007/2/EY). Direktiivin toimeenpano perustuu ns. kansallisten paikkatietoinfrastruktuurien yhteentoimivuuden vaiheittaiseen kehittämiseen. Direktiivin yhtenä keskeisenä tavoitteena on hajautetun ympäristöasioiden hoitoa tukevan seuranta- ja raportointijärjestelmien kehittäminen.

Direktiivi julkaistiin EU:n virallisessa lehdessä 25.4.2007 ja direktiivi tuli voimaan 15.5.2007. Direktiivin mukainen kansallinen lainsäädäntö tulee saattaa voimaan 15.5.2009. Direktiivin vaatimukset toimeenpannaan porrastetusti seuraavan noin kymmenen vuoden aikana, esim. ensimmäiset aineistojen metatiedot

tulee olla hakupalveluiden kautta käyttäjien saatavilla viimeistään 15.5.2010.

INSPIRE- työryhmän tekemä aineistoselvitys oli hyvin yksityiskohtainen, mutta sitä ei sellaisenaan ole julkaistu. Tiivistetty versio aineistoselvityksestä löytyy työryhmän loppuraportin luvusta 9.2. Siinä on kuvattu direktiivin vaikutuspiiriin kuuluvat aineistoteemat, jotka on jaoteltu kolmeen direktiivin liitteeseen riippuen toteutusaikataulusta. Direktiivin mukaiset aineistoteemat on lueteltu tämän raportin liitteessä 2.

INSPIRE-työryhmän loppuraportti löytyy osoitteesta: http://www.hare.vn.fi/mJulKaisujenSelailu.asp?h_iId=12519&ju_iId=3660.

2.3 Luodin ja kansallinen luonnonvarastrategia

Suomen Metsäyhdistyksen aloitteesta tehtiin vuonna 2007 Luodin-esiselvitys yhteistyössä eri sektoreita edustavien elinkeinojen, hallinnonalojen ja järjestöjen kanssa. Esiselvityksen päätelmä oli, että Suomi tarvitsee luonnonvarastrategian eli yhteisen näkemyksen keinoista, joilla Suomen kilpailukyky ja kestävä kehitys turvataan, kun globaali kilpailu luonnonvaroista kiristyy ja tarve ohjata niiden käyttöä kasvaa. Esiselvityksen loppuraportissa esitetään myös hankeideoita, jotka on johdettu havaituista kehittämistarpeista.

Esiselvityksen jälkeen Sitra on ryhtynyt vetämään kansallisen luonnonvarastrategian valmistelua. Samalla Suomen Metsäyhdistys valmistelee yhdessä muiden toimialojen kanssa Luodin-hanketta jatkavan ja kansallista strategiatyötä tukevan viestintäkampanjan.

Sitran Kansallisen luonnonvarastrategiaprosessin tavoitteena on: 1) luoda kansallinen visio luonnonvarojen käytölle ja sen ohjaukselle, 2) asettaa sitä tukevat tavoitteet, sekä 3) johtopäätösten perusteella laatia ehdotukset toimenpiteiden aikatauluiksi ja vastuutahoiksi. Strategian odotetaan valmistuvan maaliskuussa 2009.

Esiselvityksen keskeisimmät tulokset:

Tiedote 31.1.2008: Luonnonvarojen käyttöön kansallinen strategia

Loppuraportti 16.1.2008: Eeva Hellström: Luonnonvarat

tulevaisuudenkysymyksenä – kansallisen kehittämistyön lähtökohdat, tavoitteet ja toimet, 12 s.

Taustaraportti 31.1.2008: Hanna Kaurala & Eeva Hellström:

Luonnonvarojen käyttö, osaaminen ja yhteistyö Suomessa, 114 s.

2.4 Maa- ja metsätalousministeriön metsävaratiedon ja metsäsuunnittelun strategia 2008–2015

Maa- ja metsätalousministeriön metsävaratiedon ja metsäsuunnittelustrategiassa 2008–2015 määritettiin toimenpideohjelma hallinnonalan metsävaratiedon laadun ja saatavuuden parantamiseksi. Strategiaan kuuluvia hallinnonalan metsävaratietoja ovat Metsäntutkimuslaitoksen koko maan kattavat otospohjaiset valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) aineistot ja metsäkeskusten keräämät yksityismetsät osittain kattavat kuvioittaiset metsäsuunnitteluaineistot. Ohjelmassa on mm. seuraavat osat:

- Metsähallinnon paikkatietoaineistoja kehitetään alueelliselta kattavuudeltaan valtakunnallisiksi, yhteensopiviksi ja laadultaan määritellyiksi aineistokokonaisuuksiksi.
- Metsähallinnon organisaatiot ottavat käyttöön tietoaaineistojen kuvausta eli metatietoja koskevat uudet suositukset ja huolehtivat, että keskeisten paikkatietoaineistojen metatiedot ovat kattavia, ajantasaisia ja sovitun standardin mukaisia.
- Keskeisten aineistojen hallinto-organisaatiot huolehtivat tuotannon aikaisen laadun seurannan ja valmiiden aineistojen laatutestaamisen järjestämisestä, ylläpitävät auditointivalmiutta ja liittävät laatutulokset osaksi aineistojen meta- ja tuotetietoja.

- Laaditaan metsätalouden yhtenäiset tiedonsiirto- ja palvelustandardit metsävaratiedoille (XML metatieto, yhteinen kieli eri tietojärjestelmille ja toisiaan lukevat tietomallit).
- Metsäkeskuksissa toteutetaan uuden sukupolven metsävaratietojärjestelmä
- Kehitetään metsävaratietojen keruun ja ylläpidon prosesseja yhteistyössä hallinnon ja elinkeinoelämän kanssa (Kehitetään tietojen keruun ja ylläpidon toimintamallia ja teknologiaa, Ylläpidetään ajantasaista metsävaratietokantaa toimenpiteiden päivityksellä)
- Seurataan kaukokartoitusmenetelmien tutkimus- ja kehittämistyötä sekä jatketaan hallinnonalan yhteistyötä menetelmäkehityksessä ja tutkimuksessa.
- Metsäisiä paikkatietoon perustuvia neuvonta- ja tietopalveluja metsänomistajille ja toimijoille tietoverkoissa lisätään ja hakemistotiedot asetetaan vapaasti saataville julkisiin palvelimiin.
- Paikkatietojärjestelmien ja -palvelujen kehittämisen tavoitteena on paikkatietojen tehokas ja laaja-alainen käyttö. Julkiset aineistot asetetaan niihin kohdistuvan kysynnän mukaan tarjolle yleisiin tietoverkkoihin käyttöehdoiltaan ja ominaisuuksiltaan hyvin kuvattuina.
- Määritetään metsävaratietojen julkiset aineistot (ei henkilötietoja sisältävät) ja selvitetään tällaisten aineistojen kysyntä sekä rakennetaan tarvittavat palvelut.
- Yleisiin tietoverkkoihin ei voi kuitenkaan asettaa tarjolle henkilötiedoiksi katsottavia metsävaratietoja, koska se olisi henkilötietolain vastaista.
- Tietojen julkisuuden ja tietosuojan vaatimukset hallinnonalan paikkatietojen käytölle kirjataan ja järjestelmiä sekä palveluja kehitetään näiden vaatimusten mukaisesti tavoitteena paikkatietojen tehokas ja laaja-alainen käyttö. Selkeytetään ja vahvistetaan aineistojen ja nii-

den hallinto-organisaatioiden rooli lainsäädännössä ja hallintopäätöksissä

- Yhtenäistetään tietoaaineistojen hinnoittelu ja luovutusperiaatteet hallinnonalalla
- Kehitetään valtakunnallisia kaukokartoitusaineistojen hankinnan ja ylläpidon prosesseja ja selvitetään niihin liittyviä yhteistyömahdollisuuksia hallinnonalalla ja muiden toimijoiden kanssa

2.5 Ympäristön seuranta Suomessa 2006 – 2008

Suomen Ympäristökeskuksen koordinoimana on tehty yhteenvetoja kansallisista ympäristön ja luonnonvarjojen seurantajärjestelmistä. Tuorein julkaistu yhteenveto on vuodelta 2006. Julkaisussa esitellään eri laitosten seurantajärjestelmien lisäksi mm. luettelo ympäristön seurantaan liittyvistä EU-säädöksistä ja muista kansainvälisistä sopimuksista.

Luonnonvarojen seurannan osalta yhteenvedossa käytetään ryhmittelyä vesi (maa- ja pohjavedet, vesistöjen syvyyskartoitukset, merialueiden jäätilanne, vedenkorkeus ja aallokko), ilman (säähavaintoasemat, säähavainnot), maa (valtakunnanmetsien inventointi, peltokasvien viljelyalat, maa-aines), eläimet, kasvit ja sienet (kotieläimet, kalavarat, riistan- ja porontutkimuksen seurannat, puutarhatilastot, sienet ja marjat, sieni- ja marjasatoennusteet, fenologinen seuranta, viljelymaat).

Yhteenveto sisältää tietoa myös seurantoihin käytetyistä resursseista.

3 Sektoritutkimuslaitosten perustehtävät tiedontuotannossa ja tiedonkeruuohjelmat

Tässä esiselvityksessä tiedontuotantoa ja luonnonvaratietoja koskevia aineistoja selvitettiin GTK-konsortioon kuuluvissa tutkimuslaitoksissa:

- Geologian tutkimuskeskus (GTK)
- Metsäntutkimuslaitos (Metla)
- Geodeettinen laitos (GL)
- Maanmittauslaitos (MML)

sekä SYKE-konsortioon kuuluvassa Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE).

Lisäksi aineistoja ja tiedontuotantoa selvitettiin kyselyllä seuraaville tutkimuslaitoksille ja viranomaisille:

- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL)
- Maa- ja elintarviketeollisuuden tutkimuskeskus (MTT)
- Maa- ja metsätalousministeriön Tietopalvelukeskus (TIKE)
- Ilmatieteen laitos (IL)
- Merentutkimuslaitos (MTL)
- Tilastokeskus (TK)
- Työ- ja elinkeinokeskukset (TE-keskukset)

Luonnonvaratietoa tuottavia, ylläpitäviä, hallinnoivia tai käyttäviä on myös monia muita tutkimuslaitoksia, viranomaisia, yksityisiä yrityksiä ja muita toimijoita. Tämän esiselvityksen aikana ei kuitenkaan ollut mahdollista kartoittaa kattavasti ja yksityiskohtaisesti kaikkia mahdollisia luonnonvaratietoa tuottavia organisaatioita ja niiden tiedontuotantoa.

Myös mahdollisen päällekkäisen tiedonkeruun selvittäminen vaatisi laajempaa tiedontuotajien kartoittamista, sekä primääritietoa tuottavien ja toisaalta

tietoa käyttävien organisaatioiden roolien ja toiminnan tarkempaa läpikäymistä. Tietyn luonnonvaratiedon keruu ja ylläpito, ja toisaalta sen käyttö ja soveltaminen voivat usein kuulua eri organisaatioille.

Luonnonvaroja ja niiden ominaisuuksia kuvaavat tiedot, sekä luonnonvaratiedon tuotantoa ja käyttöä tukevat tiedot ovat useimmiten ns. paikkatietoja. Paikkatiedolla tarkoitetaan sellaisia tietoja, jotka sisältävät välittömän tai välillisen viittauksen tiettyyn paikkaan tai maantieteelliseen alueeseen.

Näihin kuuluvat esimerkiksi maastossa tehtävät havainnot ja mittaukset, sekä niistä tuotetut kartta-aineistot, sekä erilaisilla seurantajärjestelmillä kerättävä tieto, joilla kerätään tietoa mm. ympäristön tilasta. Lisäksi on tuotettu paljon selaista tietoa, kuten analyysituloksia, joihin ei ole liitetty tietoa sijainnista. Niitä ei luokitella paikkatiedoiksi, mutta yleensä ne on mahdollista paikantaa välillisesti.

Tässä aineistoselvityksessä keskityttiin ensisijaisesti varsinaisiin luonnonvaratietoihin. Ympäristön tilaa kuvaavat tiedot jätettiin tässä yhteydessä vähemmälle huomiolle, vaikka niiden kiinteä yhteys luonnonvaratietoihin tunnistettiin. Toiseksi lähtökohdaksi linjattiin keskittyminen primääriaineistoihin ja erityisesti paikkatietoaineistoihin.

Paikkatietoja ylläpidetään erilaisissa tietojärjestelmissä, tietokannoissa, tiedostoina, sekä digitaalisina kartta-aineistoina, lisäksi niistä tuotetaan myös paljon monenlaisia tilastoja.

Vanhempaa, mutta edelleen tarpeellista tietoa, on yhä paljon numeeristamatta muun muassa havaintolomakkeina, paperikarttoina ja tutkimusraportteina. Joiltain osin tieto on tallessa ainoastaan tässä muodossa.

Tutkimuslaitoksilla suuret tietomäärät sisältyvät myös erilaisiin julkaistuihin tai julkaisemattomiin tutkimusraportteihin, sekä muihin julkaisuihin.

3.1 Työ- ja elinkeinoministeriö

3.1.1 Geologian tutkimuskeskus

Geologian tutkimuskeskuksen tehtävänä on Geologian tutkimuskeskuksesta 1983 annetun lain 995/83) 2 §:n mukaisesti tehdä geologian, geofysiikan ja geokemian tutkimusta yhteiskunnan ja elinkeinoelämän käyttöön oma-aloitteisesti, yhteishankkeina ja toimeksiannoista. Tehtävänsä toteuttamiseksi tutkimuskeskus:

1. tuottaa perustietoa maankamarasta ja sen ominaisuuksista;
2. etsii, inventoi ja arvioi geologisia raaka-ainevaroja sekä ylläpitää niitä koskevia tiedostoja;
3. tekee luonnonvarojen kestäväan käyttöön, maankäytön suunnitteluun ja ympäristön tilan seurantaan liittyviä tutkimuksia; sekä
4. huolehtii toimialansa tietohuollosta ja muista tehtävistä, jotka säädetään tai määrätään sen tehtäväksi.

Geologian tutkimuskeskuksessa tiedonkeruun tarkoituksena on perinteisesti ollut kerätä ja ylläpitää yhteiskunnalle tärkeää perustietovarantoa kallio- ja maaperästä. Toisaalta GTK:n lähtökohtana on ollut geologisen perustutkimuksen tukeminen. Tutkimuslaitosverkostossa GTK vastaa maankamaraan, sen luonnonvaroihin ja geologisiin prosesseihin liittyvästä tutkimuksesta yhteistyössä yliopistojen kanssa. Lisäksi GTK osallistuu luonnonvarojen, niiden tilinpidon ja kestäväan käytön tutkimukseen geologisten luonnonvarojen osalta.

Nykyisissä ja aikaisemmissa tutkimus- ja kartoitusohjelmissa kertyy ja on kertynyt monipuolinen geologisen luonnonvaratiedon tietovaranto, jossa on kattavia tutkimus-, mittaus- ja kartoitusaineistoja:

- Maaperäkartoitusaineistot
- Kallioperäkartoitu
- Mineraalivarat

- Mittaus- ja mallinnus
- Pohjavesi
- Energia – Turve, Geoenergia, Ydinvoima
- Merenpohja maaperä ja laatu
- Ympäristövaikutukset
- Taustapitoisuudet
- Taajamat

GTK tuottaa myös mm. arviota luonnonvarojen, kuten mineraalivarojen sijainnista ja löytymispotentiaalista, sekä tietoa kallioperän materiaaliominaisuuksista ja tulevaisuuden hyötymineraaleista.

GTK:n tehtävänä on myös energiahuollon turvaaminen, kotimaisuusasteen kasvattaminen, bioenergian lisääminen ja hitaasti uusiutuvan turvebiomassan energiakäyttö, ydinenergian turvallinen jätehuolto, turpeen käyttö raaka-aineena liikennepolttonesteissä sekä maa- ja kalliolämpöratkaisut yhdyskuntarakentamisessa.

GTK:n toimialaan kuuluu lisäksi merenpohjan geologian tutkimus. Tavoitteena on merenpohjan geologisten tutkimusmenetelmien kehittäminen, sekä niiden soveltaminen ympäristötutkimuksessa.

3.2 Maa- ja metsätalousministerö

3.2.1 Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, Tike, on yksi Suomen neljästä tilastoviranomaisesta ja se tuottaa pääosan maataloustilastoista. Tike myös toimii monien maataloushallinnon rekistereiden ylläpitäjänä.

Tike ylläpitää tilastotietoja mm. tärkeimpien viljelykasvien ennakkosato- ja satotiedosta, sekä tärkeimpien viljelykasvien viljelyalasta, kesannosta ja muun

maatalousmaan alasta Suomessa. Lisäksi Tiken ylläpitämiin aineistoihin kuuluvat mm. lihan- ja maidontuotantotilastot ym. maatalouteen liittyvät tilastotiedot.

3.2.2 Metsäntutkimuslaitos

Metsäntutkimuslaitoksen tärkein tiedonkeruuohjelma on valtakunnan metsien inventointi. Muita pitkäaikaisia ohjelmia, joissa kerätään tietoaaineistoa luonnonvaroista, ovat mm. metsien terveydentilan seuranta ja marjasatoennusteiden laatiminen.

3.2.3 Geodeettinen laitos

Geodeettinen laitos (GL) on maa- ja metsätalousministeriön alaisena toimiva tutkimuslaitos, jonka tehtäväksi on määritelty Suomen valtakunnallisten kartoituksen edellyttämistä geodeettisista perusmittauksista ja paikkatietojen metrologiasta huolehtiminen.

Lisäksi laitoksella tehdään tutkimustyötä geodesian, geoinformatiikan ja kaukokartoituksen sekä niihin liittyvien lähitieteiden aloilla.

GL:n aseman ja tehtävät määrittelevät laki Geodeettisesta laitoksesta (581/2000) sekä valtioneuvoston asetus Geodeettisesta laitoksesta (697/2000). Asetuksessa määritellään, että GL suorittaa valtakunnalliset geodeettiset perusmittaukset ja sitoo ne naapurimaiden vastaaviin mittauksiin sekä kansainvälisiin järjestelmiin. Perusmittaukset luovat pohjan kaikille muille koko maan kattaville kartoitustöille.

3.2.4 Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitoksen toiminta perustuu Lakiin Maanmittauslaitoksesta sekä eräistä muista laeista aiheutuviin velvollisuuksiin. Lakien perusteella Maanmittauslaitos tuottaa kiinteistöjä ja maastoa kuvaavia peruspaikkatietoja sekä omaan, että muiden viranomaisten ja kansalaisten tarpeita varten.

INSPIRE-direktiivi laajentaa em. velvoitetta koskemaan myös Euroopan uni-

onin toimielimiä (kuten esim. Eurostat, Euroopan ympäristövirasto, Euroopan rajavalvontavirast), sekä muiden unionin jäsenmaiden viranomaisia.

Maanmittauslaitoksen lakisääteinen aineistotuotantotoiminta rahoitetaan valtion budjettivaroin niiltä osin kun rahoitusta ei voida kerätä aineistomaksujen muodossa käyttäjiltä markkinaehtoisesti (ns. nettobudjetointi). Vuoden 2008 alusta lähtien aineistojen toimittamisesta viranomaistoimintaa varten (mukaan lukien tutkimus ja koulutus) peritään ainoastaan irrottamiskustannukset.

Maanmittauslaitoksen tiedonkeruutoiminta perustuu Maa- ja metsätalousministeriön laatimiin erillisstrategioihin (esim. Yleisten kartastotehtävien strategia 2001-2010). Maanmittauslaitoksen tiedonkeruutoiminta ei perustu erillisiin hankkeisiin, kuten esimerkiksi Euroopan Unionin rahoittamiin tutkimus tms. hankkeisiin.

3.2.5 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

RKTL kerää tilasto- ja seurantatietoa sekä kala- ja riistavaroista, että niiden hyödyntämisestä. Tilastoihteet kattavat merialueen ja sisävesien ammattikalastuksen, vesiviljelyn, tuottajahinnat, kalajalosteiden tuotannon, kalan ulkomaankaupan sekä vapaa-ajankalastuksen ja riistasaaliit. Myös kalatalousyrityksen kannattavuudesta ja tiettyjen riistaeläinten aiheuttamista vahingoista kerätään seurantatietoa. Tilastoihteista noin puolet katetaan RKTL:n omilla tiedonkeruilla ja loput erilaisilla viranomaistoiminnan yhteydessä kertyvillä rekisteritiedoilla.

Kalavarojen arvioinnissa on mukana merialueen ja sisävesien taloudellisesti tärkeimmät kalakannat. Kalavara-arviot perustuvat RKTL:n keräämiin kalakan-
tanäytteisiin, koekalastuksiin, kalamerkintöihin ja kaikuluotauksiin sekä kalas-
tustilastoihin. Riistaeläinseurannoissa havaintotietoja kerätään mm. suurpetojen
ja hirvieläinten, vesilintujen, saimaannorpan ja harmaahylkeen kanta-arviota
varten. Tiedot kertyvät sekä RKTL:n omana työnä tai vapaaehtoisen havainnoit-
sijaverkoston kautta. Lisäksi RKTL tekee yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa
porolaidunten inventointiin liittyvää tutkimusta.

RKTL ylläpitää myös vesipolitiikan puitedirektiivin mukaista kalastoseurantojen havaintotietokantaa. Tiedot kertyvät RKTL:n omana työnä ja yhdistetään muualta SYKE:n tietokantaan tuleviin tietoihin. Tietoja käytetään mm. päätöksenteossa sekä ympäristömuutosten vaikutusten pitkäaikaisseurannoissa ja tutkimuksessa. Lisäksi RKTL ylläpitää Kala-atlasta, jossa on tietoa Suomessa esiintyvistä, hyödynnettävistä kalalajeista. RKTL ylläpitää myös valtakunnallista kalamerkintärekisteriä.

3.2.6 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

MTT tuottaa tietoa luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja kehityksestä. Tärkeimpiä seurantoja ovat maatalojen kannattavuuskirjanpito, maaseutuyritysrekisteri, peltojen tilan seuranta, rikkakasviseuranta sekä maatalouden typpi- ja fosforitaseiden laskenta.

Tiedot löytyvät kootusti MTT:n luonnonvarapuntarista <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Luonnonvarapuntari>.

Lisäksi laajempaa seurantatietoa tuotetaan yhteistyössä muiden kanssa mm. seuraavista aihepiireistä:

- energian tuotanto maataloudessa,
- ruoan ympäristövaikutukset,
- peltojen tila,
- ilmaston muutos (maatalouden kasvihuonekaasupäästöt sekä energian käyttö),
- vesistökuormitus (typen ja fosforin ravinnetaseet),
- luonnonlajit (rikkakasvien, peltolierojen ja perhosten populaatiomuutokset) ja maatalouden geenivarat (kotieläinten ja viljelyskasvien lajimonimuotoisuus)

3.3 Ympäristöministeriö

3.3.1 Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskuksella on esimerkkejä pitkäaikaisista seurannoista, joita ovat mm. 1800-luvulla aloitetut hydrologiset seurannat. Pitkäaikaisten seurantojen tuloksia on voitu käyttää esimerkiksi happamoitumis- ja rehevöitymistutkimuksissa sekä Itämereen tulevaa kuormitusta ja siinä tapahtuvia muutoksia selvittäessä.

Suomen ympäristökeskuksessa ja ympäristöhallinnossa tapahtuva luonnonvarojen seuranta on jaettu kolmeen päätyyppiin Luonnonvarojen seuranta, Ympäristöön kohdistuvien paineiden seuranta ja ympäristön tilan seuranta. Taulukko ympäristöhallinnon valtakunnallisista seurannoista vuoden 2006 alussa on liitteessä Seurantaohjelmat_SYKE.

3.4 Liikenne- ja viestintäministeriö

3.4.1 Ilmatieteen laitos

Ilmatieteen laitoksen (IL) ylläpitämissä havaintoaineistoissa on tietoa mm. sademääristä, ilman lämpötilasta ym., lumihavainnoista, auringon säteilyhavainnoista, ilmakehän otsonipitoisuudesta ja ilman laadusta.

3.4.2 Merentutkimuslaitos

Merentutkimuslaitoksen (MTL) perushavaintorekisteri sisältää hydrografis-kemialliset ja biologiset tiedot, tiedot haitallisista aineista kaloissa sekä öljypitoisuudesta pintavedessä. Hydrografisten mittausten avulla seurataan vedenvaihtoa, veden kerrostuneisuutta ja etenkin syvännealueiden pohjanläheisen veden happipitoisuuksia eri vuodenaikoina. Kemiallisten ja biologisten mittausten avulla seurataan erityisesti rehevöitymisen aiheuttamia muutoksia sekä raskasmetalli-

en ja orgaanisten myrkkyjen pitoisuuksia.

Lisäksi MTL kerää Itämeren alueella yhteistyössä muiden tutkimuslaitosten kanssa lähes reaaliajassa tapahtuvaa seurantatietoa, jonka avulla määritetään mm. levien klorofylli-a:n määrä, kasviplanktonlajikoostumus ja lajien suhteellinen määrä, sinilevien määrä sekä suolaisuus, lämpötila ja ravinnepitoisuudet pintavedessä.

MTL:lla on tutkimusalus Arandalla vv. 1999-2008 kerätty digitaalinen tutkimuskaikuluotainaineisto (paikka-, aika- ja syvyystietoja), sekä vanhempaa vastaavaa mittausdataa ja pohjanlaatutietoja merenpohjan sedimenteistä.

3.5 Muut

Luonnonvaroja koskevia tietoja ylläpitävät ja keräävät myös muun muassa Metsähallitus, Metsäkeskus Tapio sekä alueelliset metsäkeskukset, alueelliset ympäristökeskukset, työvoima- ja elinkeinokeskukset (TE-keskukset), sekä Tilastokeskus.

Tämän esiselvityksen aikana ei ollut mahdollista selvittää näiden ja mahdollisten muiden luonnonvaratietoa tuottavien organisaatioiden tiedontuotantoa, tietojärjestelmiä ja aineistoja yksityiskohtaisesti.

Metsähallitus on valtion liikelaitos, jonka toimintaa ohjaa Maa- ja metsätalousministeriö Ympäristöministeriö. Metsähallitus kerää ja ylläpitää muun muassa metsätalouden metsävaratietoa, luontopalvelujen luontotyyppitietoa suojelualueilta ja suojeluun varatuilta alueilta, tietoja lajeista sekä vedenalaisesta luonnosta sekä riista- ja kalakantojen tilasta.

Myös Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiolla on metsäluontoon liittyvää tietoa sekä tietoa metsävaroista, esimerkkinä metsätalouden kuviotietojärjestelmä yksityismetsistä.

Tiedot Valtiovarainministeriön alaisuuteen kuuluvan Tilastokeskuksen ylläpitämistä luonnonvaroja koskevista tilastotiedoista puuttuvat tästä raportista, kos-

ka Tilastokeskukselle tehtyyn aineistokyselyyn ei saatu vastausta.

Myös tiedot Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalalle kuuluvien Työvoima- ja elinkeinokeskusten mahdollisesti tuottamat tai ylläpitämät luonnonvaratiedot eivät ole mukana tässä raportissa, koska TE-keskuksille tehtyyn aineistokyselyyn ei saatu vastauksia.

4 Luonnonvara-aineistojen kehittämiskohteita

4.1 Aineistojen käyttöä rajoittavia tekijöitä sektoritutkimuslaitoksissa

Aineistoselvityksen perusteella keskeinen luonnonvara-aineistojen käyttöä rajoittava tekijä on puutteellinen ja/tai epäyhtenäinen kuvaus- ja laatu-tieto (metatieto).

Joiltain osin aineistojen käyttökelpoisuutta vähentävät myös vanhentuneet tiedonkeruu ja -paikannusmenetelmät sekä mittaus- ja analysointitekniikka.

Aineistojen poikkisektoraalista käyttöä (eri tutkimusaloilla tuotetun tiedon yhdistämistä ja mallintamista) rajoittaa mm. epäyhtenäiset tietomallit ja tietomuodot, sekä erilaiset tavat luokitella tietoja. Luonnonvaratiedon yhtenäinen käsitelmä puuttuu.

Lisäksi aineistot eivät ole sisällöllisesti yhdisteltävissä, koska tietoa on alunperin kerätty eri tarkoitusta varten, esim. tutkimusalan omia erityisiä tutkimuksellisia tavoitteita varten tai asetuksen edellyttämää tarkoitusta varten (kuten perustietovarannon ylläpito). Myös tiedonkeruun alueellisuus (tarkkuus, havainto- tai näytteenottotiheys), sekä ajantasaisuus voivat olla erilaisia, joten aineistot eivät ole vertailukelpoisia.

Nykyiset tietoaineistot voivat olla myös tietosisällöllisesti puutteellisia, kos-

ka moniin luonnonvaroihin liittyen on tullut uudenlaisia tietotarpeita. Esimerkiksi kallioperästä tarvitaan tarkempaa tietoa kivilajien materiaaliominaisuuksista (*raaka-aine*) tai kallioperän rakenteesta (*rakennettavuus*, esim. tunnelit, maanalaiset tilat jne.)

Myös kehittyneet tiedonhallinta- ja analysointimenetelmät, kuten 3D-mallinnus, tarvitsevat erityyppistä tietoa. Niiden ansiosta on mahdollista käyttää tarkempaa tietoa ja saada luotettavampia tuloksia.

4.2 Ympäristöhallinnossa tunnistettuja aineistojen puutteita ja kehittämiskohteita

Toisiaan täydentämään tarkoitettut SLICES- ja CORINE- aineistot eroavat toisistaan vähentäen niiden käyttökelpoisuutta. Maankäyttö/ maanpeitetietoa tuotetaan Suomessa useissa eri organisaatioissa. Aineistojen tuotantoon liittyvä yhteistyö on usein projektiluontoista (esim. SLICES-projekti) ja tällöin aineistojen yhteensopivuutta ja käytettävyyttä ei ole mahdollista varmistaa. SLICES-projektin osana oli tarkoitus tuottaa maankäyttö/maanpeite tietokantojen lisäksi maankäytön rajoituksia kuvaava tietokanta ja maaperätietokanta. Jälkimmäisiä tietokantoja ei ole toteutettu niiden ilmeisestä tarpeesta huolimatta. Toteuttaminen vaatii eri sektoriviranomaisten (GTK, Metla, VRK, Mavi, SYKE ja MML) välistä yhteistyössä toteutettavaa pysyvää seurantaohjelmaa, jossa otetaan huomioon myös EU:n tietotarpeet (CORINE).

Satelliittikuvien tulkinnan laadun parantamiseksi tarvitaan tarkkoja maastomittauksia. Nykyisin eri organisaatioiden maastomittaukset eivät kata kaikkia parametrejä eivätkä tiedot ole kaikkien tarvitsijoiden käytössä. Suomeen tulisi perustaa satelliittikuvien "Calibration validation" havaintoverkko, jossa havainnoidaan mm. vedenlaatua, maaperää, kasvillisuutta jne. Havaintoverkkoa perustettaessa tulisi ottaa huomioon eri sektoriviranomaisten olemassa olevat mittausohjelmat ja verkostot.

Esimerkkejä:

Kaukokartoitusta käytetään SYKE:ssä mm. lumen, vedenlaadun ja kasvillisuuden seurannassa. Tulkintamenetelmien parantaminen ja satelliittiaineistojen laajempi käyttö ympäristöseurannassa edellyttävät reflektanssitietoja mitattuna veden ja maan pinnalta. Reflektanssin määrittämiseen tarvitaan jatkuvatoimisia radianssi/irradianssimittareita, jotka voidaan asentaa maastoon tai vedenlaadun mittaustasoleuille.

Lumen vesi-arvon ja maankosteuden automaattiset referenssiasemat (IL, SYKE, MTT) satelliittihavaintojen kalibrointiin: lumen vesi-arvo (Sodankylä/IL), maankosteus (Sykellä 6 automaattiasemaa). Tietoja siis käytetään satelliittitiedon algoritmien kalibrointiin.

Huuhtoumamallien ja vesistömallijärjestelmän malleilla voidaan arvioida valuma-alueella tehtävien toimenpidevaikutuksia riittävällä tarkkuudella, kun alueen maankäyttötiedot ja veden laadun ja hydrologian havainnointi on riittävän tiheää. Riittävän tiheällä vedenlaadun (P, N ja kiintoainekonsentraatio ja virtaaman seuranta-aineistolla sekä riittävillä maankäyttötiedoilla (peltojen viljelylajike, kaltevuus, fosforiluku, metsätyypit suotyyppit) saadaan kalibroituja malli, jonka laskentatarkkuus riittää arvioiden tekoon. Työn tekemistä varten ensiarvoisen tärkeä olisi saada käyttöön Peltojen P(fosfori)-luku Viljavuuspalvelun Oy:n kautta määritetyiltä kohdealueilta. Tällä hetkellä tieto on saatavissa ainoastaan kuntatasolla.

Samaa tietoa kerätään useamassa organisaatiossa (mm. luonnonsuojelu, kaavatiedot), mikä aiheuttaa yhteensopimattomuutta ja tehottomuutta.

Aineistojen käyttöä rajoittavia tekijöitä ovat myös joidenkin aineistojen osalta niiden maksullisuus ja lainsäädäntö, esimerkkinä Viljavuuspalvelun ja Metsäkeskusten tiedot.

Kaikki aineistot eivät ole riittävän ajantasaisia, koska päivityssykli ei ole riittävän tiheä.

Aineistot eivät yhteensopivia johtuen mm. tarkkuus-, luokittelu- ja ajanta-

saisuuseroista.

Metatietoja ei ole olemassa kaikista aineistoista, tai ne eivät ole helposti saatavilla. Lisäksi metatiedot eivät käytön kannalta ole aina riittävän kattavia (esim. ominaisuustiedot, alueellinen ajantasaisuus).

Myös WMS –ilmakuvapalveluissa on puutteita, jotka eivät nykyisellään kaikilta osin vastaa käyttäjien tarpeita.

4.3 Toimenpiteitä aineistojen ja niiden käytettävyyden parantamiseksi

Tehdyn aineistoselvityksen perusteella todettiin, että nykyisten luonnonvaraineistojen laadullista ja sisällöllistä arviointia ei voitu kattavasti tehdä tämän esiselvityksen puitteissa. Riittävän kattava ja luotettava arviointi edellyttää yhteisten sisältö- ja laatuvaatimusten laatimista, sekä järjestelmällistä aineistojen läpikäyntiä eri tutkimusaloilla. Lisäksi aineistojen käyttökelpoisuuden arviointi edellyttää laajaa tietotarveselvitystä.

Esiselvityksen tulosten perusteella voitiin osoittaa, että jatkossa on perusteltua kehittää palvelumallia, joka perustuu asiantuntijalaitosten keskeiseen rooliin aineistojen tuottajina, sekä aineistoihin liittyvien palvelujen tuottajina ja kehittäjinä.

Palvelumallin pitää tukea sellaista mallia, joka kuvaa luonnonvaroja ja niiden esiintymisen moninaisuutta. Luonnonvarat pitää nähdä kerroksellisena, ja toisaalta alueellisena (horisontaalisena, pintana). Erilaisten luonnonvaratyyppeiden välillä on aina topologinen suhde (vieressä, alla, päällä jne.) , eikä niitä sen takia tulisi tarkastella yksittäisinä. Esimerkiksi pohjavettä, ei voi tarkastella yksinään, vaan on huomioitava sen muodostumiseen ja esiintymiseen vaikuttavat osatekijät luonnossa, sekä esim. ihmisen toiminnan aiheuttamat vaikutukset. Luonnonvaran hyödyntäminen/hyödyntämättä jättäminen pitää ymmärtää kokonaisuutena, ja huomioida myös eri tulokulmat. Sen hyödyntämistä pitää tarkastella luonnon

ja ympäristön moninaisuuden säilyttämisen, ja toisaalta taloudellisesta tai yhteiskunnallisesta näkökulmasta.

Luonnonvaratiedon pitää täyttää tiettyjä vaatimuksia niin, että se toimii ja tukee edellä kuvattua palvelumallia. Nykyisistä tietoaineistoista osa on käyttökelpoista, mutta jo esiselvityksen perusteella tietoaineistoissa voidaan kuitenkin osoittaa selviä puutteita ja kehittämisen kohteita. Tiedonkeruu on ollut tutkimus- alakohtaista, ja palvellut kyseisen tutkimusalan omia tavoitteita (mittakaava, alueellisuus jne.).

Jatkossa tarvitaan mahdollisesti myös uusia tiedonkeruumenetelmiä tai -ohjelmia, jotka on suunniteltava palvelemaan luonnonvaratiedon palvelumallin kautta tapahtuvaa tiedon hyödyntämistä. Lisäksi on selvitettävä nykyisten, uusien tiedonkeruumenetelmien (kuten laser-DEM) tuottamien aineistojen yhteiskäyttöä ja uusia mahdollisuuksia.

Aineistoselvityksessä tuli esille myös selkeä tarve yhtenäisen, eri tutkimusaloille soveltuvan kansallisen luonnonvara-luokituksen perustamiselle ja perinteisten luokittelutapojen uudistamiselle.

Lisäksi todettiin, että eri tutkimusaloilla tuotettu tieto ei ole sisällöllisesti yhteensopivaa, vaan tarvitaan käsitteiden yhtenäistämistä ja yhteinen luonnonvaratiedon käsittemalli. Luonnonvarakäsitteistöä tulee kehittää asiantuntijajärjestelmiä ja luonnonvaratiedon palvelumallia varten, koska sen on tarkoituksenmukaista olla sellainen, että se palvelee asiantuntijoita. Tavoitteena tulisi olla järjestelmä, jossa käytettävissä oleva luonnonvaratieto on monipuolista, tarkkaa, riittävään mittaus- tai havaintomäärään perustuvaa, hyvälaatuista tietoa, josta eri alojen asiantuntijat tuottavat malleja, analyysseja ja tilastoja sopivassa muodossa päätöksenteon tueksi. Sen toteutuksessa tulee huolehtia erityisesti tiedon laadusta ja luotettavuudesta, ja välttää sen yleistämistä ja yksinkertaistamista.

4.4 Yhteenveto keskeisistä kehittämiskohteista

1. Luonnonvaratiedon palvelumallin kehittäminen

Palvelumalli, joka perustuu asiantuntijalaitosten keskeiseen rooliin palvelujen tuottajina/kehittäjinä. Järjestelmä palvelee ensisijaisesti asiantuntijoita, jotka voivat tuottaa sopivan muotoista luonnonvaratietoa päätöksenteon tueksi

2. Luonnonvaratiedon käsittemallin laatiminen

Eri tutkimusaloilla tuotettu tieto ei ole yhteensopivaa, tarvitaan käsitteiden yhtenäistämistä, luonnonvaratiedon käsittemalli, data spesifikaatiot. Tiedonkeruu on ollut tutkimusaloista, ja palvelut kyseisen tutkimusalan omia tavoitteita (mittakaava, tarkkuus, alueellisuus jne.)

3. Aineistojen eheyden ja laadun varmistaminen

4. Metatiedon tuottaminen ja hallinta

5. Viimeisimpien uusien tiedonkeruumenetelmien tuottamien aineistojen yhteiskäytön ja uusien mahdollisuuksien selvittäminen

6. Luonnonvaratiedon palvelumallissa tarvittavien, mahdollisten uusien tiedonkeruumenetelmien tutkiminen

7. 3D-mallinnuksessa käytettävän tiedon laadun ja luotettavuuden varmistaminen

8. Palvelumallin kehittämiseen liittyvän vaatimusmäärittelyn (ml. käyttötapaukset) ja tietotarvekartoitus

9. Tietotarvekartoituksen perusteella tehtävä laaja ja yksityiskohtainen selvitys nykyisten tietoaineistojen käyttökelpoisuudesta, niiden sisällöllisistä ja laadullisista puutteista ja selkeistä kehittämiskohteista.

LIITTEET

LIITE 1 Keskeiset luonnonvaroja koskevat tietoaineistot hallinnonaloittain

Luetteloista on pyritty karsimaan sellaiset aineistot, jotka sisällöllisesti tai käyttötarkoituksen perusteella ovat selkeästi tähän tarkoitukseen soveltumattomia.

TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ

Työ- ja elinkeinoministeriö ylläpitää kaivosrekisteriä valtauksista ja kaivospiireistä. Rekisterissä on tiedot valtauksista ja kaivospiireistä, valtausten suuruudesta ja sijainnista, sekä kaivoskivennäisistä, joita kussakin esiintymässä on ilmoitettu olevan. Kaivoskivennäiset on lueteltu kaivoslain (17.9.1965/503) 2§:ssä.

Lisäksi rekisterissä on kunkin valtauksen tehneen henkilön nimi ja muut yhteystiedot, valtaus- ja kaivosoikeuksia koskevat määräajat, sekä muut kaivoslain edellyttämät tiedot.

Ministeriö ylläpitää myös kaivannaistilastoja:

- Louhintatilastot
- Tuotantoluvut
- Perustiedot, kuten haetut ja myönnetyt valtaukset ja kaivospiirit, louhinnan määrät jne.
- Malminetsintää koskevat tilastot

Geologian tutkimuskeskus

Geologian tutkimuskeskus on pitkään kartoittanut geologisten luonnonvarojen esiintymistä kallio- ja maaperässä sekä tuottanut mm. varantoarvioita raaka-ainetuotantoa varten. Mineraalisten raaka-aineiden kartoituksen tuloksena GTK:lla on kattavat tietoaineistot muun muassa metallisista malmeista ja teol-

lisuusmineraaleista. Myös kivi- ja maa-aines, sekä rakennuskivenä käytettävät luonnonkivet ovat esimerkkejä geologisista raaka-aineista. Varantoarviointeihin tarvittavan tiedon lisäksi kallioperästä tarvitaan tietoa myös kivilajien materiaaliominaisuuksista (kiviaines - > rakentaminen), sekä esimerkiksi kallioperän rakenteesta (-> rakennettavuus, esim. tunnelit, maanalaiset tilat jne.).

Geologisia luonnonvaroja koskevien tietoaaineistojen selvityksessä niiden raja- ja luokitteluperusteet ovat hyvin erilaisia näkökulmasta riippuen. Luettelointi GTK:n keskeisistä luonnonvaroja koskevista tietoaaineistoista on liitteessä 3: Aineistoluettelo-GTK. **Maaperäkartoituksen tuloksena** on tuotettu Suomen maaperäkartat 1:20 000, 1:50 000, 1:100 000 ja 1:200 000 sekä maalajikartta 1:400 000. Kartoissa esitetään maalajien ja maaperämuodostumien jakautuminen, sekä esimerkiksi pienet kalliohavainnot, dyynit ja muinaisrannat.

Lisäksi maaperän geologinen kartoitus tuottaa tietoa Suomen hiekka- ja soravarannoista, niiden määrästä ja laadusta, alueellisesta levinneisyydestä, hyödynnettävyydestä ja ko. alueen maankäytöstä.

Erillisinä tutkimushankkeina on mm. inventoitu Suomen moreenimuodostumat (mormi), tuuli- ja rantakerrostumat (tuura), sekä selvitetty Suomen luonnon-suojelualueilla sijaitsevien geologisten muodostumien ja kerrostumien geologista monimuotoisuutta (geomos). Tietoaaineistoa tuotetaan nykyisin paljon myös mm. aluesuunnittelua ja ympäristönsuojelua tukevassa maaperätutkimuksessa.

Kallioperäkartoituksen tuloksena on tuotettu julkaistut ja painetut Suomen kallioperäkartat 1:100 000 ja 1:1 000 000. Kartoissa esitetään kallioperän kivilajit ja rakenteet.

Suomen kallioperäkarttatietokanta sisältää kartoituksessa kootut tiedot digitaalisenä. Kallioperähavaintoaineistojen tietokanta sisältää tiedot maastohavainnoista.

Kallioperän geologiseen tutkimukseen kuuluvat myös mm. kalliokiviainestutkimukset ja ydinjätteiden sijoitustutkimukset.

Kallioperäkartoituksessa on olemassa myös paljon muuta tietoaaineistoa,

kuten maastohavainnot, jotka on tallennettu kallioperähavaintoaineistojen tietokantaan. Pääosin muu tietoaineisto on ei-sähköisessä muodossa, kuten maastohavaintolomakkeet ja työkartat, kivinäytteiden hiekortit, kairasydänraportit, kemialliset analyysitulokset, profiilit, valokuvat ja diat.

Malmitietokanta sisältää Suomen malmimineraali- ja metallimalmiesiintymien geologiset ja taloudelliset tiedot: mineraaliesiintymien taloudellinen merkitys, koko, sijainti, malmimineralogia, esiintymän ja sen ympäristön geologia, kemialliset, petrografiset ja geokronologiset piirteet sekä kuvaukset malminetsintähistoriasta ja referenssiluettelo.

Lohkare-etsintöjen yhteydessä kerätty aineisto, joka sisältää malmilohkareiden ja muiden taloudellisten mineraaliala-aineiden tiedot. Sisältää yhteenvedot kunkin loh karenäytteen löytöpaikasta, mineralogiasta, geologiasta ja aiheen mahdollisesta taloudellisesta merkityksestä.

Teollisuusmineraalitietokanta sisältää Suomen teollisuusmineraaliesiintymien geologiset ja taloudelliset tiedot: esiintymien taloudellinen merkitys, sijainti, malmimineralogia, esiintymän ja sen ympäristön geologia, geokemialliset erityispiirteet sekä kuvauksen malminetsintähistoriasta ja referenssiluettelon.

Geofysikaalinen tutkimus tuottaa tietoa mm. maan painovoimakentästä, maan magneettisuudesta ja sähköjohtavuudesta. Geofysiikan avulla saadaan tärkeää tietoa mm. maankuoren rakenteesta, mikä tukee ennen kaikkea malminetsintää, pohjavesitutkimuksia ja kallioperäkartoitusta. Geofysikaaliseen tutkimukseen kuuluvat maastogeofysiikka, matala- ja korkealentogeofysiikka, seismiset luotaukset, maatulvat ja kairareikämittaukset, sekä geoterminen tutkimus.

Havainto- ja mittausaineistoa on sähköisessä muodossa tietokannassa, tietojärjestelmissä ja tiedostoissa, sekä digitaalisina kartta-aineistoina. Aineistoa on paljon myös paperimuodossa raportteina, julkaisuina ja karttoina.

Merigeologia

- Akustis-seismiset luotaukset merialueilla
- Maaperätiedot
- Maa-ainesinventointi
- Kairaustiedot

Suomen turvevarantojen tietokanta sisältää tietoa Suomen kaikista yli 20 ha soista. Tiedot on saatu erilaisten mittausten yhteydessä, joita on suoritettu sekä kentällä että laboratoriossa. Tutkimukset kattavat 30 % Suomen suoalueista.

Suo tutkitaan tekemällä stratigrafisia tutkimuspisteitä sekä syvyystutkimuspisteitä. Näiden pohjalta digitoidaan suon ulkoraja sekä syvyysalueet. Tärkeimpiä tietoja ovat tutkimuspisteiltä kerätyt turvelajitiedot sekä siihen liittyvät oheistiedot. Lisäksi suolta voidaan tallentaa ylimääräisiä tietoja kuten valokuvia ja suohavaintoja.

Geokemiallista kartoitusta on tehty valtakunnallisesti ja alueellisesti erilaisella näytteenottotiheydellä seuraavista maaperän aineksista ja kohteista:

- moreeni
- orgaaninen purosedimentti
- purovesi
- järvisedimentit
- pohjavesi
- humus
- kalliogeokemia
- taajamien maaperä
- ympäristögeokemia

Lisäksi geokemiallista tietoa on tuotettu lukuisissa yhteisrahoitteisia hankkeissa, kuten Barentsin ekogeokemia, Baltic Soil Survey, Euroopan geokemian atlas, Kuolan ekogeokemia ja Nordkalott projekti.

Mineralogiset ja kemialliset tutkimukset kuuluvat luonnonvarojen omi-

naisuuksia kuvaaviin tietoihin, ja ovat yleensä analyysi- tai mittaustuloksia. Näihin tietoaaineistoihin ei yleensä liitetä tietoa sijainnista, joten niitä ei luokitella paikkatiedoiksi. *Ne on kuitenkin mahdollista paikantaa välillisesti.* Tietoaaineistoja on sähköisessä muodossa tietokannoissa ja tiedostoissa, sekä runsaasti myös numeeristamatta.

- Prosessimineralogiset ja indikaattorimineralogiset tutkimukset
- Elektronioptiset tutkimukset (Mikroprobe EPMA)
- Elektronioptiset tutkimukset (SEM-EDS)
- Fysikaaliskemialliset tutkimukset
- Mineralogisten tutkimusten kortistot: Suomen mineraalitiedosto (Hytönen 1999, Suomen mineraalit)
- Arvomateriaalien tutkimukset, tutkimusraportit

Kemian laboratorio (GTK:n oma laboratorio vuoteen 2008 saakka) on tuottanut runsaasti kemiallisia kivi- ja mineraalianalyysejä, jotka ovat tyypillisiä luonnonvarojen ominaisuuksia kuvaavia tietoja. Näihin tietoaaineistoihin ei ole liitetty tietoa sijainnista.

Uudet näköpiirissä olevat tietoaaineistot

- 3D aineistot
- Merenpohjan geologisten prosessien tutkimuksen ja mallinnuksen tavoitteena Itämeren tarkentuva geologinen kehitysmalli.

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

Luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat liitteessä 4: Maa- taloustilastot_Tike.

Metsäntutkimuslaitos

Metsäntutkimuslaitoksen keskeiset, luonnonvaroja koskevat tietoaaineistot ovat:

Valtakunnan metsien inventoinnin aineistot

- koko maan kattava laaja otosaineisto
- aikasarja 1920-luvulta lähtien, digitaalisena 1960-luvulta lähtien
- tietosisältö: kasvupaikat, metsävarat, puuston kasvu, tuhot, metsän laatu...

Metsävarakartat

- 25 m x 25 m resoluution rasteriaineisto koko maasta
- tietosisältönä puuston keskeisimmät tunnuksot (puulaji, tilavuus, pitiuus)
- 1990-luvulta lähtien muutaman vuoden välein

Metsien terveydentilan seuranta

- koko maan kattava otosaineisto (n. 600 koealaa)
- aikasarja 1985 lähtien
- tietosisältönä puuston terveydentila ja harsuuntuminen, käpysadot
- osasta aineistoa myös maaperätiedot

Marjasatoennusteiden aineisto

- pistemäisiä havaintoja marjakasvien kukkimisesta ja kypsymisestä

Kunnittaiset metsävaratilastot

- metsävarakarttojen tuotannon yhteydessä tuotetut kuntatilastot

Metsäkeskuksittaiset metsävaratilastot

- VMI:n maastoaineistosta tuotetut suuraluutilastot

Tavoitteena on kehittää valtakunnallisia kaukokartoitusaineistojen hankintaa ja ylläpidon prosesseja, ja selvittää niihin liittyviä yhteistyömahdollisuuksia MMM:n hallinnonalalla ja muiden toimijoiden kanssa.

Kattava luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat Liitteessä 5: Aineistoluettelo-Metla.

Geodeettinen laitos

GL:n keräämät aineistot tukevat luonnonvaratietojen tuotantoa ja käyttöä. Geodeettisista perusmittauksista johdetaan kolmiopisterekisteri, painovoimarekisteri ja sen johdannaisaineistot, geoidimalli, sekä vaaitusrekisteri. Lisäksi jatkuvasti kerätään pysyvien GNSS-asemien havainnot. Aineistojen pohjalta on luotu mm. kansalliset koordinaatti-, korkeus- ja painovoimajärjestelmät. Aineistoja käytetään myös kaupunkien ja kuntien alemman luokan geodeettisten mittausten lähtötietoina. Valtakunnallisten geodeettisten perusmittausten jakeluformaatti on eri muodoissa esitettävät pistelistat.

Kattava luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat Liitteessä 6: Aineistoluettelo-GL.

GL ylläpitää neljää julkaisusarjaa: Suomen Geodeettisen laitoksen julkaisuja (1923-), Suomen Geodeettisen laitoksen tiedonantoja (1973-), Geodetic Operations in Finland (1927-) ja Laitoksen tiedote (1989-). Sarjoissa julkaistaan mm. mittauskampanjoiden perusteellisia dokumentaatioita, tutkimustuloksia, yhteistyöraportteja sekä väitöskirjoja.

GL:n aineistoihin liittyviä haasteita ovat mm. tietojen yhteiskäyttöisyyden ja helpon saatavuuden ongelmat. Teknologisen kehityksen myötä Geodeettisen laitoksen ylläpitämien rekisterien tausta-aineistojen alueellinen ja ajallinen erotuskyky tulevat parantumaan, sekä tiedonkeruu automatisoitumaan. Myös koko maailman kattavien aineistojen keruu ja saatavuus tulevat parantumaan.

Tietoaineistojen ja niiden prosessointimenetelmien (esim. koordinaattimuunnokset) tunnettuuteen ja saatavuuteen odotetaan merkittävää parannusta INSPIRE-prosessin myötä.

Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitoksen aineistot voidaan karkeasti jakaa kahteen eri ryhmään eli kiinteistötietoihin ja maastotietoihin.

Kiinteistötiedot sisältävät koko Suomen alueen kiinteistöjen tiedot mukaan

lukien niiden spatiaalisen ulottuvuuden. Kiinteistötietojärjestelmässä on myös tietoja maankäytön rajoituksista, kuten esim. erinäisistä oikeuksista (esim. kiinteistöön kohdistuvat rasitteet), luonnonsuojelualueista sekä kaavoitusalueista, vaikka sinällään järjestelmä ei ole kattava maankäyttötietojärjestelmä. Kiinteistötietojärjestelmän yhteydet oikeusministeriön kirjaamisjärjestelmään (esim. lainhuuto- ja kiinnitystiedot) sekä Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmään (esim. rakennukset ja toimipaikat) on kiinteä. Kiinteistötietoja ylläpitävät Maanmittauslaitoksen lisäksi 84 kuntaa, joilla on oma kiinteistörekisteri asemakaavoitetuilta alueiltaan.

Maastotiedot sisältävät ihmisen havaittavissa olevia maaston muotoja, rakentamista ja maankäyttöä kuvaavia topologisia paikkatietoja. Maastotietojärjestelmä tarjoaa koordinaatistoon sidotun paikannuspohjan maastoon liittyville ilmiöille. Maastotietojärjestelmän paikkatietoja käytetään erilaisissa asiakassovelluksissa GIS-analyysieihin joko sellaisenaan tai täydennettynä asiakkaan omilla tiedoilla (esim. kansallinen tie- ja katutietojärjestelmä DIGIROAD perustuu maastotietojärjestelmään). Maastotietojärjestelmästä johdetaan kartta-aineistoja useissa eri mittakaavoissa (1:1000, 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 ja 1:1000000) ja niitä käytetään verkkotietopalveluissa joko tausta- tai lähestymiskarttoina. Maastotietojärjestelmä sisältää myös korkeustiedot maastokohteille sekä erilliset hilamuotoiset korkeusmallit (25 m ruutukoko, 10 m ruutukoko ja jatkossa myös 2 m ruutukoko).

Maanmittauslaitoksen kiinteistö- ja maastotietojärjestelmissä tietokantaan on toteutettu kohdetietomalli, jossa kukin kohdetyyppi on mallinnettu joko alueellisena, viivamaisena tai pistemäisenä kohteena. Kohdetta ei voi olla tietokannassa ilman sijainnillista ilmentymää. Kohteeseen liittyy aina kohdeluokka sekä yksi tai useampia sijaintitietoja.

Kiinteistötietojärjestelmän tietojen käyttö on määritelty laissa (Laki kiinteistötietojärjestelmästä annettavasta tietopalvelusta). Varsinaisia puutteita ei kiinteistötietojen tietosisällön osalta ole tunnistettu. Maastotietojärjestelmän osalta

tietosisällön mallinnus perustuu 1990-alkuvuosina tehtyyn asiakaslähtöiseen määrittelytyöhön, joten ajan saatossa sekä asiakasvaatimukset että vaatimukset teknisen sisällön osalta ovat osin muuttuneet. Maastotietojärjestelmän tietomallin muuttamisen osalta on kuitenkin päätetty odottaa INSPIREn aineistoteemojen määrittelyjä. Sekä kiinteistö- että maastotietojen keskeiseksi käyttöä rajoittavaksi tekijäksi on yleisesti todettu aineistojen maksullisuus. Vuoden 2008 alusta aineistot ovat olleet vapaita viranomaiskäyttöön mukaan lukien tutkimus- ja koulutuskäyttö, mutta kaupallinen hyödyntäminen on edelleen maksullista.

Kiinteistö- ja maastotietojärjestelmän lisäksi Maanmittauslaitoksella on viidenkymmenen vuoden aikasarjat erilaista ilmakuvamateriaalia sekä siitä johdettuja ortokuvia. Viimeisen kymmenen vuoden kuvat on skannerilla skannattu digitaaliseen muotoon. Maanmittauslaitos on ostanut vuonna 2008 digitaalisen ilmakuvakameran, joten jatkossa kuvamassa tulee olemaan jo syntyhetkellään digitaalista.

Kiinteistötietojärjestelmän tietosisällön osalta mahdollinen muutos tulee liittyään valtioneuvoston päätökseen siirtää kiinteistöjen kirjaamisasiat oikeusministeriön vastuulta Maanmittauslaitokselle 2010 alusta lähtien. Siirtymähetkellä kirjaamisasioiden tietojärjestelmät siirretään virastolta toiselle sellaisenaan, mutta Maanmittauslaitoksessa on jo aloitettu uuden integroidumman tietojärjestelmän suunnittelu.

Maastotietojärjestelmän tietosisällön osalta INSPIRE-vaatimukset tulevat edellyttämään kehitystyötä, jonka käyttöönotto ajoittunee vuosille 2011-2012. Tätä ennen tietosisältö paranee lähinnä korkeustiedon osalta, koska vuonna 2008 on aloitettu laserkeilaamalla muodostettavan tarkan korkeusmallin toteuttaminen. Koko Suomen osalta tarkka korkeusmalli on valmis arviolta 2015-2018.

Kattava luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat liitteessä 7: Aineistoluettelo-MML.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat liitteessä 8: Aineisto-luettelo-RKTL.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat liitteessä 9: Aineisto-luettelo-MTT.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ

Suomen ympäristökeskus

Paikkatietojärjestelmät:

Ympäristöhallinto kehittää ja ylläpitää omaan toimialaansa kuuluvia paikkatietojärjestelmiä. Olennaisimman osan paikkatietojärjestelmistä muodostavat paikkatietovarannot, joiden kehittäminen ja ylläpito on SYKE:n vastuulla. Joidenkin tietovarantojen osalta ylläpito on hajautettu alueellisiin ympäristökeskuksiin, kuitenkin siten, että valtakunnallisten aineistojen ylläpidon koordinointi on aina SYKE:ssä. Ympäristöhallinnon paikkatietojärjestelmissä käytetään myös muiden tiedontuottajien aineistoja.

Ympäristöhallinnon omat paikkatiedot kuvaavat seuraavia keskeisimpiä teemoja; vesivarat, ympäristön tila, luonnonsuojelu sekä maankäyttö ja rakennettu ympäristö. Luonnonvaroja kuvaavina voidaan pitää pinta- ja pohjavesiin liittyviä tietovarantoja. Näiden luonnonvarojen perusmuuttujia sisältävien tietovarantojen lisäksi on olemassa laaja joukko erilaisia luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviä tietovarantoja, jotka kuvaavat hyödyntämisen ympäristöllisiä seurauksia.

Ympäristötietojärjestelmät:

Luonnonvaratietojen käsittely, hyödyntäminen ja raportointi on nykyään pääsääntöisesti keskitetty Hertta ja Vahti -tietojärjestelmiin, jotka on linkitetty karttapalvelun kautta paikkatietoaineistoihin. Vahti-järjestelmä on ensisijaisesti ympäristölupien käsittelyn ja niiden valvonnan työväline (vrt YSL 27§ Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä). Järjestelmään kerätään tietoja jätevesistä, ilmakehämäärästä, jättemäärästä, raaka-aineista, tuotannosta, energian tuotannosta, kalankasvatuksesta, turvetuotannosta, eläinsuojista ja analyysistä.

Valtaosa ympäristöhallinnon seurannoissa tuotetusta tiedosta on käytettävissä Hertan kautta. Palvelussa tarjotaan myös muiden organisaatioiden ympäristöhallinnolle toimittamaa tietoa muun muassa velvoitetarkkailuista. Hertassa hyödynnetään monipuolisesti myös ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoja. Palvelun rakentamisen keskeisenä tavoitteena on ollut ympäristötietojen käytön tehostaminen ja aineistojen yhdistämisen helpottaminen.

Vuonna 2008 suurin osa näistä järjestelmistä on siirretty myös internet käyttöön Oiva-palvelun kautta (www.ymparisto.fi/oiva), joka on avoin kaikille käyttäjille kirjautumisen jälkeen.

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta on ympäristöhallinnon kehittämä ja ylläpitämä palvelu, joka koostuu seuraavista tietojärjestelmistä:

- Hydrologian ja vesienkäytön tietojärjestelmä
- Järvirekisteri
- Tulvatietojärjestelmä
- Uomatietojärjestelmä
- Vesistöiden tietojärjestelmä
- Pintavesien tilan tietojärjestelmä
- Pohjavesitietojärjestelmä
- Vesienhoidon suunnittelun seuranta
- Vesimuodostumat
- Eliölajit -tietojärjestelmä

- Ilmapäästötietojärjestelmä
- Vesistökuormitusarviot
- Kemikaalien ympäristötietorekisteri
- Elinympäristön seurannan tietojärjestelmä
- Kaavoituksen seurantajärjestelmä
- Asemakaavan seurantalomake
- Yhdyskuntarakenteen seuranta
- Karttapalvelu

Hertan tietosisältö monipuolistuu edelleen uusien järjestelmien valmistumisen myötä. Tällä hetkellä uusina aihepiireinä ovat kehitteillä Yöperhoset, Kasviplankton- ja levähaitta sekä haitalliset aineet.

Kattava luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot SYKE:n aineistoista ovat liitteissä 10-12.

Ympäristöhallinnon uusia ja näköpiirissä olevia aineistoja

Ympäristöhallinnon nykyiset aineistot on lueteltu liitteessä 10. Uusien aineistojen luominen liittyy usein eurooppalaisiin yhteistyöprojekteihin ja EU:n direktiivien toteuttamiseen asettamiin vaatimuksiin. EU:n CORINE-maankäyttö-/maanpeitteaineisto tullaan uusimaan ainakin osittain kolmen vuoden välein. Parhaillaan SYKEssä ollaan tekemässä CORINE2006-aineistoa.

Muun muassa vesipuitedirektiivin mukaisista vesimuodostumista, jotka luovat perustan EU:n vesiin liittyvien velvoitteiden toteuttamisen hallinnalle sekä kansallisella että EU-tasolla, ollaan tekemässä uutta paikkatietoaineistoa.

Vesivarojen hallinnan kannalta tärkeä valuma-aluejärjestelmä ja siihen liittyvä paikkatietoaineisto tullaan lisäksi uusimaan lähivuosina, mikäli tarvittava rahoitus saadaan järjestymään.

LIIKENNE- JA VIESTINTÄMINISTERIÖ

Ilmatieteen laitos

Luettelo aineistoista on liitteessä 13: Aineistoluettelo-IL.

Merentutkimuslaitos

Luettelo ja yksityiskohtaisemmat tiedot aineistoista ovat liitteessä 14: Aineistoluettelo-MTL.

LIITE 2 Aineistoteemaluettelot

Kansallisen paikkatietostrategian mukaiset aineistoteemat

Peruspaikkatietoja ovat:

Geodeettiset perustiedot

- Geodeettinen järjestelmä
- Kiintopisteet

Yleiset maastotiedot

- Korkeustiedot
- Syvyystiedot
- Rantaviiva
- Perusmaastotiedot

Hallinnolliset perusrekisteritiedot

- Kiinteistötiedot
- Rakennustiedot
- Väestötiedot
- Yritys- ja toimipaikkatiedot

Paikannimet ja osoitteet

- Osoitteet
- Paikannimet

Kaukokartoitustiedot

- Ortoilmakuvat
- Satelliittikuvat

Keskeisiä toimialakohtaisia paikkatietoja ovat:

Liikenneverkko- ja väylätiedot, muuta infrastruktuuria kuvaavat tiedot

- Liikenneverkot
- Turvalaitetiedot

- Lentoesteet
- Sähkö- ja muut johtotiedot

Alueiden hallintaa, käyttöä ja suojelua kuvaavat tiedot

- Hallintorajat
- Suojelu- ja rajoitusalueet
- Kaavatiedot
- Maankäyttö ja maanpeite
- Muinaismuistot, hylkytiedot, arkeologiset tiedot

Maa- ja kallioperätiedot

- Geofysikaaliset mittaustiedot
- Kallioperä ja sen raaka-aineet
- Maaperä ja sen raaka-aineet

Hydrologiaa kuvaavat tiedot

- Pohjavesitiedot
- Uomat ja altaat
- Valuma-alueet

Tilastotiedot

- Ruutuaineistot, ruutumallit

Ympäristöä ja luonnonvaroja kuvaavat tiedot

- Luontotiedot
- Saastuneet maa-alueet, kaatopaikat
- Maataloustiedot
- Puustotiedot
- Sää- ja ilmanlaatatutiedot

INSPIRE-direktiivin (2007/2/EY) mukaiset aineistoteemat

Alla luetellut aineistoteemat on ryhmitelty direktiivin liitteiden mukaisesti.

Liite 1:

1. Koordinaattijärjestelmät
2. Paikannusruudustot
3. Paikannimet
4. Hallinnolliset yksiköt
5. Osoitteet
6. Kiinteistöt
7. Liikenneverkot
8. Hydrografia
9. Suojellut alueet

Liite 2:

1. Korkeus
2. Maanpeite
3. Ortoilmakuvat
4. Geologia

Liite 3:

1. Tilastoyksiköt
2. Rakennukset
3. Maaperä
4. Maankäyttö
5. Väestön terveys ja turvallisuus
6. Yleishyödylliset ja muut julkiset palvelut
7. Ympäristön tilan seurantalaitteet
8. Tuotanto- ja teollisuuslaitokset
9. Maatalous- ja vesiviljelylaitokset
10. Väestöjakauma – demografia
11. Aluesuunnittelun, rajoitusten ja sääntelyn piiriin kuuluvat alueet ja raportointiyksiköt
12. Luonnonriskialueet

- 13. Ilmakehän tila
- 14. Ilmaston maantieteelliset ominaispiirteet
- 15. Merentutkimuksen maantieteelliset ominaispiirteet
- 16. Merialueet
- 17. Biomaantieteelliset alueet
- 18. Elinympäristöt ja biotoopit
- 19. Lajien levinneisyys
- 20. Energiavarat
- 21. Mineraalivarat

LIITTEET 3 – 14 Luettelot nykyisistä luonnonvaraineistoista

Liite 3	Geologian tutkimuskeskus Aineistoluettelo_GTK.
Liite 4	Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Maataloustilastot_Tike.
Liite 5	Metsäntutkimuslaitos Aineistoluettelo_METLA.
Liite 6	Geodeettinen laitos Aineistoluettelo_Geodeettinen laitos.
Liite 7	Maanmittauslaitos Aineistoluettelo_MML.
Liite 8	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos Aineistoluettelo_RKTL.
Liite 9	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus Seurannat_MTT.
Liite 10-12	Suomen ympäristökeskus.
Liite 10	Aineistoluettelo_SYKE.
Liite 11	Seurantaohjelmat_SYKE.
Liite 12	Julkaisusarjat_SYKE
Liite 13	Ilmatieteen laitos Aineistoluettelo_IL.
Liite 14	Merentutkimuslaitos Aineistoluettelo_MTL.

Liite 3

Osaraportti 3

Kerrokselliset ja ketjutetut tietopalvelut luonnonvaratiedon käytettävyyden parantamisessa

Tuula Nuutinen¹, Eero Mikkola¹

ja Soile Aatos²

¹ Metsäntutkimuslaitos (Metla), ² Geologian tutkimuskeskus (GTK)

Tiivistelmä

Tämä raportti on tehty osana GTK:n koordinoimaa esiselvityshanketta ”Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena”, johon osallistuivat GTK:n lisäksi Metla, Maanmittauslaitos, Geodeettinen tutkimuslaitos ja CSC. Raportissa on hahmoteltu visio luonnonvaratietojen palvelumallista, joka perustuu kansallisiin linjauksiin julkishallinnon IT-toiminnan menettelytavoista ja luonnonvaratietojen hallintajärjestelmästä.

Raportissa on hyödynnetty taustamateriaalina sekä julkishallinnon työryhmäjulkaisuja että kahden ”Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena” esiselvityshankkeen (GTK:n ja SYKE:n koordinoimat konsortiot, jatkossa konsortio G ja konsortio S) osaraportteja. Työryhmäjulkaisuissa on käsitelty mm. luonnonvaratietojen olemassa olevia verkkopalveluita ja niiden yhteisen palvelurajapinnan vaihtoehtoisia organisatorisia ja teknisiä perusratkaisuja (LUHA-portaali), tietoverkkoon pohjautuvien kerroksellisten ja ketjutettujen paikkatietopalveluiden infrastruktuuria (Kansallinen paikkatietostrategia, INSPIRE-työryhmämuistio), tietoaineistojen saatavuuteen liittyviä lainsäädännöllisiä kysymyksiä (INSPIRE-työryhmä) sekä julkishallinnon IT-palveluiden hallinnollisia ja taloudellisia reunaehdoja liittyen esim. sähköisen asioinnin kehittämiseen, yhteentoimiviin järjestelmiin ja niitä tukevaan kokonaisarkkitehtuuriin (ValtIT). Konsortioden osaraporteissa puolestaan on tarkasteltu mm. politiikan ja päätöksenteon nykyisiä ja ennakoituja tietotarpeita, tietoaineistoja ja niiden saatavuutta sekä sijainti- ja metatietoihin perustuvia menetelmiä ja teknologioita. Työryhmä- ja osaraporttien sisältöä ei toisteta tässä raportissa vaan lukijaa ohjataan viittauksilla tutustumaan alkuperäisiin tietolähteisiin.

Palvelumalli-visio määriteltiin Metlan (konsortio G) järjestämässä työpa-
jassa. Palvelumalli-innotiimia pohjustettiin yleisöäänestyksenä toteutetulla kar-
toituksella luonnonvaratietopalveluihin liittyvistä vahvuuksista, heikkouksista,
mahdollisuuksista, uhkista, toiveista, odotuksista sekä tutkimus- ja kehittämis-
tarpeista. Innotiimin tuloksena oli yhteisölliseen kehittämiseen perustuva malli,
joka tarjoaa erilaisille käyttäjille heidän moninaisiin rooleihinsa ja tarpeisiinsa
mukautuvat palvelut. Mallissa monikerroksisen tietopyramidin sisältämät kerrok-
selliset ja ketjutetut palvelut (mukaan lukien eri tietolähteisiin ja laskennallisiin
menetelmiin perustuva analyysit ja synteetit, joiden avulla yhdistetään monitie-
teinen osaaminen indikaattoreiksi ja indekseiksi) toteutetaan kansallisen paik-
katietostrategian ja valtion IT-strategian mukaisilla paikkatiedoilla ja verkossa
toimivia paikkatietopalveluita tukevilla rakenteilla.

Palvelumalli-visiota käsiteltiin myös konsortioiden G ja S yhteisessä syn-
teesityöpajassa. Keskusteluissa tuotiin esille, että monitieteinen yhteistyö ja
palveluiden yhteisöllinen kehittäminen edellyttää muutoksia myös tutkimus- ja
kehittämistyön ohjausjärjestelmissä ja yhteistyömalleissa. Tiedeyhteisölle ja ti-
laaja-tuottajamallille tyypillinen hankekilpailutus tarvitsee rinnalleen selkeät
sopimuskäytännöt ja palkkiojärjestelmän, jossa noteerataan yhteisöä pitkäjän-
teisesti palvelevat toimenpiteet ja tulokset. Työpajoissa esille tuodut palvelumallia
tukevat tutkimus-, kehittämis- ja ohjaustehtävät ryhmiteltiin yleisöäänestyksen
mukaiseen prioriteettijärjestykseen. Tärkeimpänä pidettiin asiakastarpeiden
mukaisten synteetien ja poikkisektoraalisten yhdistelypalveluiden monitieteis-
tä sisältötuotantoa. Seuraavaksi tärkeimpiä olivat paikkatietoteknologian ja las-
kennallisten menetelmien sekä palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien
toimintamallien kehittäminen. Kansallisten linjausten mukaisen infrastruktuurin
toteutumista pidettiin itsestään selvänä (esim. ympäristö- ja luonnonvarakonsor-
tio) ja tietoaaineistojen tuotantoa kansallisena vahvuutena, joten niissä ei tunnis-
tettu suuria tutkimus- ja kehittämistarpeita.

Sisältö

Tiivistelmä	2
1 Johdanto	5
2 Tavoite	8
3 Aineisto ja menetelmät	9
4 Tulokset	10
5 Tulosten tarkastelu	18
KIRJALLISUUTTA	19

1 Johdanto

Luonnonvaroilla on tärkeä rooli kestävässä kehityksessä. Globaalin markkinatalouden ja yhteiskunnan tavoitteiden välissä tarvitaan politiikkatoimia, joiden suunnittelussa käytetään tietoja luonnonvaroista ja niiden käytöstä. Luonnonvarojen ja niiden käyttöä koskevasta tietotuotannosta huolehtivat pääosin sektoritutkimuslaitokset.

Vuonna 2007 perustetun sektoritutkimuksen neuvottelukunnan tavoitteena on mm. tehostaa sektoritutkimuksen suuntaamista ja vahvistaa tutkimuksen hyödyntämistä. Yhtenä kehittämisen kohteena on luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Tavoitteena on parantaa luonnonvaratiedon **saatavuutta** (availability) ja **käytettävyyttä** (usability). Tässä raportissa nämä kaksi tarkoittavat eri asioita. Saatavuus ilmentää sitä, kuinka varmasti aineisto, järjestelmä tai palvelu on tarvittaessa käytettävissä. Käytettävyys liittyy käyttäjäkokemukseen. Sen mittareita ovat mm. vaikuttavuus, tehokkuus ja tyytyväisyys (ISO 9241-11): miten tarkasti ja täydellisesti käyttäjä saavuttaa asetetut tavoitteet, kuinka paljon kuluu voimavaroja tavoitteiden saavuttamiseen, ja kuinka positiivisesti käyttäjä suhtautuu käyttöön.

Tämä raportti on tehty osana GTK:n koordinoimaa esiselvityshanketta ”Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena”, johon osallistuivat GTK:n lisäksi Metla, Maanmittauslaitos, Geodeettinen tutkimuslaitos ja CSC. Raportissa on hyödynnetty taustamateriaalina sekä julkishallinnon työryhmäjulkaisuja että kahden ”Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena” esiselvityshankkeen (GTK:n ja SYKE:n koordinoimat konsortiot, jatkossa konsortio G ja konsortio S) osaraportteja. Konsortioiden osaraporteissa on tarkasteltu mm. politiikan ja päätöksenteon nykyisiä ja ennakoituja tietotarpeita (Åkerman 2008, Hiedanpää *et al.* 2008), tietoaineistoja ja niiden saatavuutta (Teerilahti 2008) sekä sijainti- ja metatietoihin perustuvia menetelmiä ja teknologioita (Lehto *et al.* 2008). Työryhmä- ja osaraporttien si-

sältöä ei toisteta tässä raportissa vaan lukijaa ohjataan viittauksilla tutustumaan alkuperäisiin tietolähteisiin.

Suomessa luonnonvaratietojen saatavuuden (availability) ja käytettävyyden (usability) parantamiseen on erinomaiset edellytykset. Paikkatietojen yhteiskäytön ensimmäiset linjaukset tehtiin jo 1980-luvulla laajapohjaisessa LIS-projektissa (1988), jonka jälkeen paikkatietojen yhteiskäytön edistäminen säädettiin Maanmittauslaitoksen tehtäväksi. Laajapohjainen yhteistyö organisaatioiden välillä on ollut jatkuvaa. Erityisen tuloksellinen oli vuosi 2004, jolloin valmistui työryhmäraportti valtion tietohallinnon menettelytapojen kehittämiseksi ja kokonaiskoordinaation parantamiseksi (Valtion tietohallinnon työryhmä 2004), kansallinen paikkatietostrategia 2005–2010 (PATINE 2004) sekä Tilastokeskuksen ehdotus luonnonvaratietojen hallintajärjestelmäksi (Miettinen *et al.* 2004).

Valtion tietohallinnon menettelytapojen kehittämiseksi ja kokonaiskoordinaation parantamiseksi perustettu työryhmä (2004) kuvasi perusteet ja tavoitteet valtion IT-toiminnan kehittämiseksi, ehdotuksen tavoitetilan IT-toiminnan keskeisistä toimintaperiaatteista, organisaatio- ja johtamismallista sekä taloudellisesta johtamismallista (valtion IT-toiminnan konsernimainen johtamismalli). Strategiaa on toteutettu määrätietoisesti. Valtion IT-toiminnan konsernimaisen johtamismallin toteuttamiseksi on perustettu Valtion IT-toiminnan johtamisyksikkö (ValtIT), jonka toiminta kattaa mm. valtion IT-palvelukeskuksen (valtion IT-strategian mukaisten yhteisten tai yhtenäistettyjen IT-palvelujen tuotannon järjestämisen), asiakaslähtöiset sähköiset palvelut, yhteentoimivuutta tukevan kokonaisarkkitehtuurin, yhteiset järjestelmät (mm. sähköisen asioinnin, tunnistamisen ja maksamisen, käyttäjätietojen ja käyttöoikeuksien hallinnan, dokumentin hallinnan ja arkistoinnin sekä henkilöstö- ja taloushallinnon toimintoihin) ja yhtenäiset perustietotekniikkapalvelut. Samoja toimintamalleja on myös MMM:n ja YM:n ympäristö- ja luonnonvarat –konsortiossa (Maa- ja metsätalousministeriö 2008), johon kuuluvat molempien ministeriöiden alaiset tutkimuslaitokset: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Metsäntutkimuslaitos (Met-

la), Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL), Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira), Geodeettinen laitos (GL) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE).

Kansallisessa paikkatietostrategiassa 2005–2010 (PATINE 2004) määriteltiin keskeisille paikkatiedoille ja niiden käyttöä edistäville rakenteille (kansalliselle paikkatietoinfrastruktuurille) tavoitteet. Strategian toteuttamiseksi on perustettu paikkatietoalan toimijoiden muodostama yhteistyöelin (paikkatietoasiain neuvottelukunta), joka täsmentää kansallisen paikkatietoinfrastruktuurin kehittämisen päälinjat, seuraa sen kehittymistä, käsittelee käytännön toimintaan liittyviä ongelmakohtia, hyväksyy yhteisesti sovellettavaksi tarkoitetut toimintaperiaatteet ja käynnistää tarvittavia hankkeita. Neuvottelukunnan tehtävänä on mm. edistää paikkatietojen tuotantoa, ylläpitoa ja tietopalveluja siten, että mahdollisuudet tietoaineistojen monipuoliseen käyttöön yhteiskunnassa lisääntyvät ja päällekkäinen toiminta ja tietohallinto vähenevät, ja seurata kansainvälistä kehitystä ja huolehtia kansainvälisten tarpeiden huomioon ottamisesta kansallista infrastruktuuria kehitettäessä.

Eri IT-strategiat on synkronoitu keskenään ja suhteessa kansainvälisiin prosesseihin. Vuonna 2008 valmistui kansallisen paikkatietostrategian toteuttamista tukeva ja ValtIT-toiminnan kanssa synkronoitu INSPIRE-työryhmän (2008) loppuraportti, jossa on mm. tarkasteltu INSPIRE-direktiivin edellyttämiä kansallisia toimenpiteitä ja vaikutuksia. Raportissa on kuvaus paikkatietojen hallinnan, jakelun ja käytön nykytilasta sekä kansallisesta lainsäädännöstä. Työryhmämuistio sisältää myös ehdotukset mm. paikkatietoja hallinnoiville viranomaisille säädettävistä velvoitteista (mm. aineistojen metatietojen tuottamisesta ja aineistojen saattamisesta verkkopalveluiden piiriin yhteensopivassa muodossa), paikkatietojen yhteiskäytön verkko- ja tukipalveluiden - mukaan lukien kansallinen paikkatietoportaali - keskitetystä toteuttamisesta (vastuuorganisaationa Maanmittauslaitos) sekä kansallista paikkatietoinfrastruktuuria koskevasta yleislaisista. Portaalin avulla pyritään parantamaan sekä paikkatietojen saatavuutta että käytettävyyttä.

Luonnonvaratietojen käytettävyyttä on tarkasteltu myös laajemmasta näkökulmasta. Tilastokeskuksen ehdotus (Miettinen *et al.* 2004) käsitteli luonnonvaratietojen käytettävyyden (usability) parantamiseen tähtäävää LUHA-portaalia. Portaali esitettiin toteutettavaksi vaiheittain. Ensimmäisen vaiheen toteutusmalli perustui linkkihakemistoon ja indikaattorikokoelmaan. Tavoitemalli puolestaan sisälsi linkkihakemiston lisäksi hajautetusti ylläpidetyn yhteiseen dokumentistandardiin perustuvan indikaattorikokoelman. LUHA:n toteuttaminen on aloitettu maa- ja metsätalousministeriön sivustolle kootuilla linkeillä eri tavoin (dokumentteina, sivustoina, verkkopalveluina) eri organisaatioissa toteutettuihin indikaattorikokoelmiin.

Työryhmäjulkaisuissa on siis käsitelty mm. luonnonvaratietojen olemassa olevia verkkopalveluita ja niiden yhteisen palvelurajapinnan vaihtoehtoisia organisatorisia ja teknisiä perusratkaisuja (LUHA-portaali), tietoverkkoon pohjautuvien kerroksellisten ja ketjutettujen paikkatietopalveluiden infrastruktuuria (Kansallinen paikkatietostrategia, INSPIRE-työryhmämuistio), tietoaineistojen saatavuuteen liittyviä lainsäädännöllisiä kysymyksiä (INSPIRE-työryhmä) sekä julkishallinnon IT-palveluiden hallinnollisia ja taloudellisia reunaehdoja liittyen esim. sähköisen asioinnin kehittämiseen, yhteentoimiviin järjestelmiin ja niitä tukevaan kokonaisarkkitehtuuriin (ValtIT, ympäristö- ja luonnonvarat -konsortio). Kansalliset linjaukset saatavuuden ja käytettävyyden parantamiseksi ovat selkeät. Niiden toteuttamisen rinnalla haasteena on portaalien käyttäjärajapinnan takana olevan sisältötuotannon organisointi.

2 Tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa

- kansallisten linjausten (Valtion tietohallinnon työryhmä 2004, Miettinen *et al.* 2004, PATINE 2004) mukaisten tietopalveluiden mahdolli-

- suuksia luonnonvaratietojen käytettävyyteen parantamisessa sekä
- luonnonvaratietopalveluiden toteuttamista tukevia tutkimus-, kehittämis- ja ohjaustehtäviä.

Kartoituksen pohjalta raportissa on hahmoteltu visio luonnonvaratietojen palvelumallista, joka perustuu kansallisiin linjauksiin julkishallinnon IT-toiminnan mennettelytavoista ja luonnonvaratietojen hallintajärjestelmästä.

3 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus perustui vuorovaikutteiseen työskentelyyn, jossa oli kolme osaa:

- yleisöäänestys luonnonvaratietopalveluiden toimintomallien analysoimiseksi,
- innotiimi/ryhmätyö toimintomalleihin liittyvien tutkimus- ja kehittämishaasteiden kartoittamiseksi ja
- ryhmätyö synteesityöpajassa.

Yleisöäänestys ja innotiimi/ryhmätyö toteutettiin osana Metlan ja konsortion G yhdessä järjestämää **Arkistot ja verkostot luonnonvaratietopalveluiden toimintomalleissa** -työpajaa (30.9.2008), johon osallistui 26 henkilöä eri organisaatioista (Blomkartta Oy, CSC, GL, GTK, Länsi-Suomen ympäristökeskus, MML, Metla, Metsähallitus, MMM, MMM/Tike, MTT, RKTL, Syke, Turun yliopisto, Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto). G- ja S-konsortioiden yhteisessä synteesityöpajassa käsiteltiin toimintomallien lisäksi sijainti- ja metatietoihin perustuvien menetelmien ja teknologioiden hyödyntämistä luonnonvaratietojen hallinnassa (Lehto *et al.* 2008).

4 Tulokset

Yleisöäänestyksen tuloksena saatiin

- luonnonvaratietopalveluiden sekä niiden sisältämien osien, toimintojen ja käytäntöjen SWOT-analyysi (taulukko 1),
- luonnonvaratietojen hallinnan ”Toivon-Uskon”-parianalyysi (taulukko 2) ja
- toimenpiteiden sekä tutkimus- ja kehittämistyön resurssien priorisointijärjestys (taulukko 3).

SWOT-analyysissä (taulukko 1) luonnonvaratietopalveluiden vahvuuksista nousi selkeästi esille kaksi: tietoaineistojen tuotanto ja asiantuntijaorganisaatiot. Suurin heikkous löytyi yhdistelypalveluista. Lainsäädäntöön ja sopimuskäytäntöihin, verkkotietopalveluihin ja tietoaineistojen hyödyntämiseen liittyvät heikkoudet olivat keskenään lähes saman suuruisia.

Kiehtovimmaksi kehittämismahdollisuudeksi nousi sijainti- ja metatietoihin perustuvien tieto-, verkko- ja yhdistelypalveluiden toteuttaminen. Seuraavaksi kiehtovimmat olivat tietoaineistojen hyödyntämisen tehostaminen, tietoaineistojen tuotannon tehostaminen sekä lainsäädännön ja sopimusmenettelyiden kehittäminen.

Suurimpana uhkana pidettiin sitä, etteivät asiakkaat löydä tarvitsemiaan tietoja eivätkä tiedot vastaa asiakkaan tarpeisiin. Seuraavaksi uhkaavimmat olivat yhteiskunnan resurssien tuhlaaminen, tietosuojan ja käyttövaltuutuksien hallinnassa epäonnistuminen ja kansallisen paikkatietostrategian toteutumatta jääminen.

Lähes kaikki osallistujat (91 %) toivoivat (taulukko 2) luonnonvaratietojen hallinnan perustuvan portaaliin, jonka kautta tarjotaan yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden tietoaineistoja tai yhteentoimivia verkkopalveluita sekä eri toimijoiden yhteistyössä kehittämiä ja ylläpitämiä verk-

kopalveluita. Vain vajaa puolet (46 %) kuitenkin uskoi tällaisen luonnonvaraporttaalin toteutuvan. Puolet osallistujista (50 %) uskoi, että luonnonvaratietojen hallinta tulee perustumaan yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden tietopalveluihin. Keskitettyyn paikkatietojärjestelmään uskoi vain 4 % osallistujista.

Toimenpiteistä (taulukko 3) priorisointiin kiireellisimmäksi ja tärkeimmäksi asiakastarpeisiin vastaavien synteisien ja poikkisektoraalisten yhdistelypalveluiden kehittäminen (50 % äänistä). Seuraavaksi kiireellisimmäksi ja tärkeimmäksi nousi lainsäädännön ja sopimusmenettelyiden kehittäminen kaupallisten toimijoiden ja asiantuntijaorganisaatioiden verkostoitumisen ja yhteistyön tukemiseksi.

Myös tutkimus- ja kehittämistehtävissä priorisoitiin tieto-, verkko- ja yhdistelypalveluiden monitieteistä sisältötuotantoa. Seuraavaksi tärkeimpinä pidettiin palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien toimintamallien kehittämistä sekä paikkatietoteknologian ja laskennallisten menetelmien kehittämistä.

Innotiimin/ryhmätyön tuloksena saatiin hahmotelma luonnonvaratietojen palvelumallille, joka perustuu yhteisölliseen kehittämiseen (kuva 1). Käyttäjäräjäpinta on integroiva, monikerroksinen tietopyramidi (luonnonvaratietoportaali, enemmän kuin vain "näyteikkuna" tai linkkilista tietoihin), joka mahdollistaa erilaisten käyttäjien moninaisiin tarpeisiin mukautumisen. Tietopyramidin huipulla ovat harmonisoidut indikaattorit tai indeksit. Käyttäjille on tarjolla myös moniulotteisempia synteisien tai analyysien tuloksia. Käyttäjien joukkoon toivottiin mahtuvan myös kaupallisia yrityksiä, jotka voivat jalostaa lisäarvotuotteita (esim. mobiilipalveluita) vaikkapa kansalaisille. Käyttäjillä voi olla myös kehittäjän tai aktiivisen osallistujan rooli. Myös päättäjien/tilaajien odotetaan osallistuvan kehittämistyöhön. Yksinkertaisimmillaan kehittäjä voi olla palautteen antaja. Käyttäjällä voi olla myös tietotarpeiden ennakoijan tai kehittäjän rooli. Kehittämistehtävät voivat liittyä teknologiaan, laskennallisiin menetelmiin, toimintamalleihin, tietosisältöön, laadunhallintaan, analyysieihin tai synteeseihin.

Laadun hallintaa (laatujärjestelmää, luotettavuustakuuta) pidettiin tärkeänä osana palvelumallia. Yhtenä laatuvaatimuksena pidettiin palvelumallin läpinäkyvyyttä mm. työkalujen ja asiantuntemuksen käytössä. Esille tuli mm. tarve raportoida yksinkertaistettujen indikaattoreiden ja indeksien taustalla olevat analyysit/synteesit ja arvovalinnat. Avoimuus, jäljitettävyyys ja toistettavuus mainittiin osana laatua. Laatujärjestelmään haluttiin sisällyttää myös säännölliset palautteen keruun, tietotarvekartoitusten ja ennakkoinnin toimet. Palautteen ja ennakkoinnin roolia pidettiin muuttuvassa toimintaympäristössä tärkeämpänä kuin tietotarvekartoitusten. Tutkijoiden roolia tietotarpeiden ennakkoinnissa pidettiin tärkeänä.

Aineistojen osalta pidettiin tärkeänä pitkien ja laajojen aikasarja-aineistojen huolellista (historiatiedon) hallinnointia, joissa systemaattisten tiedonkeruuohjelmien ja asiantuntijaorganisaatioiden osaaminen on tärkeitä. Eri tietokerrosten yhdistelymahdollisuus sekä mukautumiskyky erilaisiin aluejakoihin ja mittakavoihin nousivat myös esille. Palvelumallin toivottiin tarjoavan ratkaisuja myös yhteisölliseen tiedontuotantoon (esim. kansalaisten e-palvelut).

Taulukko 1. Luonnonvaratietopalveluiden sekä niiden sisältämien osien, toimintojen ja käytäntöjen SWOT-analyysi.

Vahvuudet	Heikkoudet
• Tietoaineistojen tuotanto – 58 % ääniä • Asiantuntijaorganisaatiot – 29 % ääniä • Tietoaineistojen hyödyntäminen – 4 % ääniä • Kansallinen paikkatietostrategia ja paikkatietoinfrastruktura – 4 % ääniä • Laskennalliset menetelmät – 4 % ääniä	• Yhdistelypalvelut (esim. portaalit) – 46 % ääniä • Lainsäädäntö ja sopimuskäytännöt – 17 % ääniä • Tietopalvelut verkossa – 13 % ääniä • Tietoaineistojen hyödyntäminen – 13 % ääniä
Luonnonvaratietojen hallinnan kehittymisnäkömien mahdollisuudet, 1=kiehtovin => 4=vähiten kiehtova	Luonnonvaratietojen hallinnan kehittymis-näkymiin liittyy myös erilaisia uhkia, 1=huolettavin => 4=vähiten huolettava
1. Sijainti- ja meta-tietoihin perustuvien tieto-, verkko- ja yhdistelypalveluiden toteuttaminen 2. Tietoaineistojen hyödyntämisen tehostaminen (esim. lisälaskelmat, visualisointi, synteetit) 3. Tietoaineistojen tuotannon tehostaminen (esim. kaukokartoitus, hankintayhteistyö) 4. Lainsäädännön ja sopimusmenettelyiden (tietosuoja, käyttövaltuutus) kehittäminen asiantuntijaorganisaatioiden ja kaupallisten toimijoiden verkostoimiseksi	1. Asiakkaat eivät löydä tarvitsemiaan tietoja eivätkä tietopalvelut vastaa asiakkaiden tarpeisiin 2. Yhteiskunnan resurssit kuluvat tietoaineistojen hankintaan ja primaaritietojen kopiointiin paikasta toiseen 3. Tietosuojaa/käyttövaltuutuksia ei kyetä hallinnoimaan 4. Kansallinen paikkatietostrategia ja -infrastruktura ei toteudu

Taulukko 2. Luonnonvaratietojen hallinnan ”Toivon-Uskon”-parianalyysi.

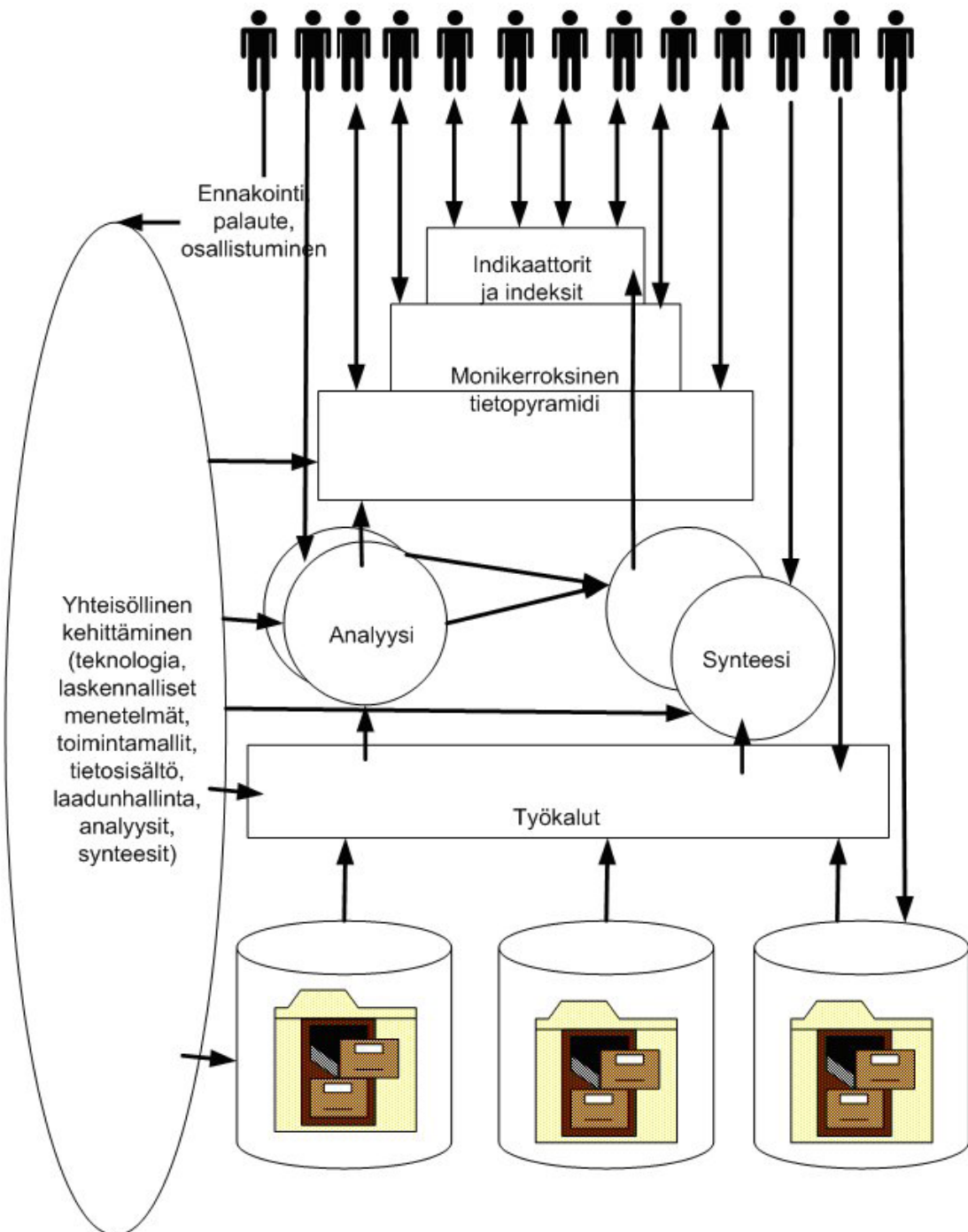
Miten TOIVOISIT luonnonvaratietojen hallinnan kehittyvän: mikä seuraavista on mielestäsi toivottavin?	Miten USKOT luonnonvaratietojen hallinnan kehittyvän: mikä seuraavista on mielestäsi toivottavin?
1. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa tiedot luonnonvaratietoportaalista, jonka kautta tarjotaan yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden tietoaaineistoja tai yhteentoimivia verkkopalveluita sekä eri toimijoiden yhteistyössä kehittämiä ja ylläpitämiä verkkopalveluita – 91 % ääniä 2. Asiakkaat voivat tilata synteesejä tai tietopalveluita lukuisilta eri toimijoilta, jotka kokoavat lähtötietonsa eri tiedon tuottajilta tai asiantuntijaorganisaatioilta – 4 % ääniä 3. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa tiedot yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden omista (verkko)tietopalveluista, ja yhdistelevät itse tai konsulttien avustuksella eri tietolähteet – 4 % ääniä 4. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa luonnonvaratiedot yhdestä verkkopalvelusta, joka perustuu yhteen organisaatioon keskitettyyn paikkatietojärjestelmään, johon on koottu ja standardoitu kaikki luonnonvaratietoaineistot – 0 % ääniä	1. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa tiedot yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden omista (verkko) tietopalveluista, ja yhdistelevät itse tai konsulttien avustuksella eri tietolähteet – 50 % ääniä 2. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa tiedot luonnonvaratietoportaalista, jonka kautta tarjotaan yksittäisten tiedon tuottajien tai asiantuntijaorganisaatioiden tietoaaineistoja tai yhteen toimivia verkkopalveluita sekä eri toimijoiden yhteistyössä kehittämiä ja ylläpitämiä verkkopalveluita. – 46 % ääniä 3. Asiakkaat löytävät tarvitsemansa luonnonvaratiedot yhdestä verkkopalvelusta, joka perustuu yhteen organisaatioon keskitettyyn paikkatietojärjestelmään, johon on koottu ja standardoitu kaikki luonnonvaratietoaineistot. – 4 % ääniä 4. Asiakkaat voivat tilata synteesejä tai tietopalveluita lukuisilta eri toimijoilta, jotka kokoavat lähtötietonsa eri tiedon tuottajilta tai asiantun-

Taulukko 3. Toimenpiteiden sekä tutkimus- ja kehittämistyön resurssien priorisointijärjestys.

Mikä toimenpide pitäisi mielestäsi pikaisesti ja ensisijaisesti tehdä?	Mihin tutkimus- ja kehitystyössä pitäisi lähitulevaisuudessa ohjata resursseja, 1=eniten => 5=vähiten
1. Aloittaa synteisien ja poikkisektoraalisten yhdistelypalveluiden kehittäminen asiakastarpeiden mukaisesti – 50 % ääniä 2. Tukea kaupallisten toimijoiden ja asian- tuntijaorganisaatioiden verkostoitumista ja yhteistyötä kehittämällä lainsäädäntöä ja sopimusmenettelyitä – 33 % ääniä 3. Perustaa luonnonvaratietoportaali – 8 % ääniä 4. Keskittää yhteiskunnan rahoitus julkisten ja avoimesti saatavien kaukokartoitusaineistojen hankintaan – 4 % ääniä 5. Keskittää kaikki luonnonvaratietoaineistot yhteen paikkatietokantaan ja -järjestelmään – 4 % ääniä	1. Tieto-, verkko- ja yhdistelypalveluiden monitieteiseen sisältötuotantoon 2. Palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien toimintamallien kehittämiseen 3. Paikkatietoteknologian ja laskennallisten menetelmien kehittämiseen 4. Kansallisen paikkatietostrategian ja -infrastruktuurin toteuttamiseen 5. Tietoaaineistojen hankintaan (esim. kaukokartoitus)

Taulukko 4. Työpajakeskusteluissa esille nousseiden uusien tutkimus- ja kehittämistehtävien sekä niihin liittyvien ohjauskeinojen ryhmittely neljäksi teemaksi. Tässä oletetaan, että asiantuntijaorganisaatioiden jo olemassa olevat sektorikohtaiset tiedonkeruuohjelmat ja tietopalvelut hoidetaan normaalin tulosohjauksen puitteissa.

Yleinen tavoite	Esimerkkejä tutkimus-, kehittämis- ja ohjaustehtävistä (T=tutkimus, K=kehittäminen, O=ohjaus)
Politiikkaprosessien ja elinkeinoelämän tietotuen löydettävyyden ja käytettävyyden parantaminen: tieto-, verkko- ja yhdistelypalveluiden monitieteinen sisältötuotanto	- Kansallinen luonnonvaratietoportaali sekä sen ja siihen sisältyvien sisältöpalveluiden rooli tietotuen käytettävyyden, löydettävyyden ja vaikuttavuuden parantamisessa (T, K) - Poikkisektoraaliset synteetit (T) ja niihin perustuvat tietopalvelut (K) asiantuntijaorganisaatioiden aitona yhteistyönä (win-win) - Synteesitilaukset asiantuntijaorganisaatioiden yhteistyön ohjauksessa (O) - Poikkisektoraalisille synteeseille ja tietopalveluille vaikuttavuusmittarit ja meriitit (O)
Politiikkaprosessien ja elinkeinoelämän tietotuen edellyttämien luonnonvaratietoaineistojen, paikkatietoinfrastruktuurin yhteisöllisen kehittämisen tukeminen: palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien toimintamallien kehittäminen	- Aineisto- ja käyttökohtaiset sopimuskäytännöt esim. tietosuojaan, tekijänoikeuksien, käyttövaltuutuksen ja käyttöehtojen, maksuperusteiden ym. osalta (K) - Arkistointikäytännöt ja -tuki (T, K) - Tiedonsiirtokäytännöt ja -tuki (T, K) - Yhteishankinnat (K, O) - Yhteisöllisen toiminnan tukeminen siirtymällä asiantuntijaorganisaatioiden/toimijoiden välisestä kilpailutuksesta ohjaus- ja palkitsemisjärjestelmiin, joissa korostetaan toimijoiden keskinäistä kunnioittamista, arvostetaan aitoa yhteistyötä ja tarjotaan komentotalouden sijasta yhteisölle tukitoimintoja esim. sopimuskäytäntöihin, arkistointiin ja tiedonsiirtoon (O)
Kansallisen paikkatietostrategian mukaisen infrastruktuurin kehittäminen: paikkatietoteknologian ja laskennallisten menetelmien kehittäminen	- Tieto- ja prosessimallit sekä niihin liittyvät kuvauskielet ja teknologiaratkaisut (T, K) - Tiedonsiirtostandardit, -kielet ja -teknologiat (K) - Laskennalliset menetelmät esim. mallinnus, tiedonlouhinta, visualisointi, algoritmit (T) - Tietotuen ja luonnonvaratietoaineistojen löydettävyyttä, käytettävyyttä ja kustannustehokkuutta tukevien meta- ja paikkatietoperusteisten menetelmien ja teknologioiden tutkiminen ja kehittäminen (T, K)
Kansallisen paikkatietostrategian ja infrastruktuurin toteuttaminen	- ValtIT:n, Kansallisen paikkatietostrategian ja LUHA-portaalin toteuttaminen
Luonnonvaratietoaineistojen käytettävyyden ja kustannustehokkuuden parantaminen hyödyntämällä perinteisiä tiedonkeruuohjelmia, reaaliaikaisia (ja ajantasaista tietoa tuottavia) toimintojärjestelmiä, tutkimusaineistoarkistoja, havaintoja ja laskennallisia menetelmiä sopimusehtojen mukaisesti: tietoaineistojen hankinta	- Kansallisten tietostrategioiden mukainen aineistojen hallinta esim. metatietojen ja paikkatietohakemistojen hyödyntäminen (K) - Eri tietolähteiden (tiedonkeruuohjelmat, reaaliaikaiset toimintojärjestelmät, tutkimusaineistoarkistot, muut havainnot) ja laskennallisten menetelmien kustannustehokas ja sopimusehtoja kunnioittava yhdistäminen tietotarpeisiin vastaamiseksi (T, K) - Uusien tietotarpeiden tunnistaminen ja ennakointi sekä mahdollisuuksien (esim. uudet sensorit kaukokartoituksessa ja maastokäytössä, reaaliaikaiset toimintojärjestelmät, yhteisöllinen tiedonkeruu/e-tiedonkeruupalvelut, laskennalliset menetelmät) tarkkailu, kokeilu ja testaus aineistojen keruuohjelmien suunnittelussa (T)



Kuva 1. Yhteisölliseen kehittämiseen perustuvan luonnonvaratietojen palvelumallin hahmotelma.

Synteesityöpajan ryhmätyössä toimintomalleihin liittyvistä tutkimus- ja kehittämistarpeista esille nousivat sopimuskäytännöt, tietosuoja, arkistointi, yhteishankinnat ja koordinointi. Menetelmissä ja teknologioissa tärkeimpinä tutkimus- ja kehittämiskohteina pidettiin metadataa, standardeja, hakusanoja sekä yhteisöllistä tiedonkeruuta ja/tai e-palveluita. Keskusteluissa tuotiin lisäksi esille, että monitieteinen yhteistyö ja palveluiden yhteisöllisen kehittäminen edellyttää muutoksia myös tutkimus- ja kehittämistyön ohjausjärjestelmissä ja yhteistyömalleissa. Tiedeyhteisölle ja tilaaja-tuottajamallille tyypillinen hankekilpailutus tarvitsee rinnalleen selkeät sopimuskäytännöt ja palkkiojärjestelmän, jossa no-
teerataan yhteisöä pitkäjänteisesti palvelevat toimenpiteet ja tulokset.

Työpajoissa esille tuodut palvelumallia tukevat tutkimus-, kehittämis- ja ohjaustehtävät ryhmiteltiin yleisöäänestyksen mukaiseen prioriteettijärjestykseen (taulukko 4). Tärkeimpänä pidettiin asiakastarpeiden mukaisten synteesien ja poikkisektoraalisten yhdistelypalveluiden monitieteistä sisältötuotantoa. Seuraavaksi tärkeimpiä olivat palveluprosessien, verkostojen ja niihin liittyvien toimintamallien sekä paikkatietoteknologian ja laskennallisten menetelmien kehittäminen. Kansallisten linjausten mukaisen infrastruktuurin toteutumista pidettiin itsestään selvänä ja tietoa-aineistojen tuotantoa kansallisena vahvuutena, joten niissä tunnistetut tutkimus- ja kehittämistarpeet liittyvät lähinnä kansallisten strategioiden ja sektoritutkimuslaitosten tehtävien toteuttamiseen.

5 Tulosten tarkastelu

Innotiimin tuloksena oli yhteisölliseen kehittämiseen perustuva malli, joka tarjoaa erilaisille käyttäjille heidän moninaisiin rooleihinsa ja tarpeisiinsa mukautuvat palvelut. Mallissa monikerroksisen tietopyramidin sisältämät kerrokselliset ja ketjutetut palvelut (mukaan lukien eri tietolähteisiin ja laskennallisiin menetelmiin perustuva analyysit ja synteesit, joiden avulla yhdistetään monitieteinen

osaaminen indikaattoreiksi ja indekseiksi) toteutetaan kansallisen paikkatietostrategian ja valtion IT-strategian mukaisilla paikkatiedoilla ja verkossa toimivia paikkatietopalveluita tukevilla rakenteilla.

Tässä tutkimuksessa otettiin huomioon mm. kansalliset linjaukset luonnonvaratietojen hallinnasta (Valtion tietohallinnon työryhmä 2004, PATINE 2004, Miettinen *et al.* 2004), uudet tietotarpeet liittyen mm. ekosysteemipalveluiden toteuttamiseen (Åkerman 2008, Hiedanpää *et al.* 2008) sekä uudet mahdollisuudet, jotka perustuvat toisaalta luonnonvarojen kestävä käytön arviointia tukeviin mittareihin, työvälineisiin ja malleihin (Leskinen & Mäenpää 2008) ja toisaalta sijainti- ja metatietoperusteisiin menetelmiin ja teknologioihin (Lehto *et al.* 2008).

Poikkisektoraaliset ja monitieteiset synteetit nousivat esille vahvana mahdollisuutena ja kiinnostuksen kohteena. Vaikka yhteistä luonnonvaratietoportaalia pidettiin toivottavana jakelukanavana, sen toteutumista epäiltiin. Syynä saattaa olla huoli yhdistelypalveluiden ja sopimuskäytäntöjen haasteista. Näiden heikkouksien torjumiseksi esille nousivat sijainti- ja metatietoperusteisten menetelmien ja teknologioiden sekä niihin perustuvien toimintomallien kehittäminen.

Kirjallisuutta

Hiedanpää, J., Auvinen, A.-P., Jokinen, A., Kauppila, J., Kolström, T., Leskinen, L., Naskali, A., Peltola, T., Similä, J., & Åkerman, M. 2008. Ekosysteemipalvelut: Mitä ne ovat ja millaista tietoa niistä tarvitaan. Työpajaraaportti, 3.10.2008, 12 s.

INSPIRE-työryhmä 2008. INSPIRE-työryhmän loppuraportti, Helsinki 2008. Työryhmämuistio, MMM 2008:2 [online]. Maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 29.12.2008]. ISBN 978-952-453-363-8. http://www.mmm.fi/attachments/5eWDNtABr/5vB68UCYh/Files/CurrentFile/INSPIRE-työryhmän_loppuraportti.pdf.

Lehto, L., Oksanen, J., Sarjakoski, T., Hyyppä, J., Teräs, A. & Leino, Y.

2008. Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät sijaintipohjaiset teknologiat ja niiden kehittämistarpeet. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 4. Geodeettinen laitos ja Tieteen tietotekniikan keskus, 38 s.

Leskinen, P. & Mäenpää, I. 2008. Luonnonvarojen kestävän käytön arviointia tukevat mittarit, työvälineet ja mallit. Raporttikäsikirjoitus, Suomen ympäristökeskus, 37 s.

Maa- ja metsätalousministeriö 2008. Ympäristö- ja luonnonvaratutkimuksen yhteistyö vahvistuu [online]. MMM:n tiedote 23.10.2008. Maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 20.12.2008] http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/081023_luonnonvarat.html.

Miettinen, A., Laakso, J. & Muukkonen, J. 2004. LUHA-portaali. Ehdotus luonnonvaratietojen hallintajärjestelmäksi [online]. Raportti, Tilastokeskus, 75 s. Luonnonvaratietojen hallintajärjestelmä LUHA http://www.mmm.fi/attachments/5gA9ccoKa/5wWIjkQxL/Files/CurrentFile/LUHA_loppuraportti_LOPULLINEN.pdf.

Lis-projekti 1988. Paikkatietojen yhteiskäyttö Suomessa. Liite J, LIS-projektin loppuraportti, Maanmittaushallituksen julkaisu nro 60/1988.

PATINE 2004. Kansallinen paikkatietostrategia 2005-2010 [online]. Paikkatietoasiain neuvottelukunta, hallituksen politiikkaohjelmat, tietoyhteiskunta. MMM:n julkaisuja 10/2004, maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 29.12.2008]. ISBN 952-453-180-1. http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maanmittaus_paikkatiedot/paikkatietojen_yhteiskaytto/kansallinen_paikkatietostrategia.html.

Teerilahti, R. (toim.) 2008. Aineistokokonaisuuksia ja tiedontuotantoa koskeva selvitys. Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätöksenteon tukena. Osaraportti 2. Geologian tutkimuskeskus, 59 s., 14 liitettä.

Valtion tietohallinnon työryhmä 2004. Valtion tietohallinnon ohjaus ja organisointi - valtion tietohallinnon menettelytapojen kehittämistä ja kokonais-

koordinaation parantamista varten asetetun työryhmän loppuraportti [online].
Valtioneuvoston kanslian raportteja 6/2004, 50 s. Valtioneuvoston kanslia
[viitattu 20.12.2008] http://www.valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/pdf/Raportteja-sarja/Valtion_tietohallinnon_ohjaus_ja_organisointi/132206.pdf.

Åkerman, M. 2008. Luonnonvaratiedon poliittiset ulottuvuudet. Kirjallisuuskat-
saus esiselvitykseen Luonnonvaratiedon hyödyntäminen politiikan ja päätök-
senteon tukena. Käsikirjoitusluonnos 8.10.2008, 11 s.

Liite 4

Osaraportti 4

Aineistojen ja tiedon löydettävyyteen, yhdistelyyn ja analysointiin liittyvät si- jaintipohjaiset teknologiat ja niiden ke- hittämistarpeet

Lassi Lehto¹, Juha Oksanen¹,

Tapani Sarjakoski¹, Juha Hyyppä¹,

Arto Teräs² ja Yrjö Leino²

¹Geodeettinen laitos, ²Tieteen tietotekniikan keskus

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
2 KERROKSELLINEN PALVELUMALLI	4
2.1 Palvelukategoriat	4
2.2 Käyttäjätunnistus ja pääsynvalvonta	6
2.3 Yksilön suoja	10
3 LÖYDETTÄVYYS	11
3.1 Sijainti verkkoresurssien indeksoinnissa	11
3.2 Sijaintiannotointi (geotagging)	13
3.3 Sijainnin sisältöanalyysi (geoparsing)	15
3.4 Automatisoidut haut	17
4 YHDISTELTÄVYYS	18
4.1 palvelurajapintojen vakiointi	18
4.2 Semanttinen web	20
5 SISÄLLÖT JA ESITTÄMINEN	21
5.1 Sijaintipohjaiset käyttöliittymät	22
5.2 Yhteisölliset kartta-alustat, vgi	23
6 PAIKKATietoanalyysojen tuottaminen ja laskennalliset menetelmät	25
6.1 Moniulotteinen paikkatietoanalyysi	26
6.2 Paikkatiedon laatu	29
6.3 Uudet tiedonhankintamenetelmät	31
KIRJALLISUUSLUETTELO	33

1 JOHDANTO

Sijainnin hyödyntäminen informaation etsimisen, yhdistelyn, organisoinnin ja analyysin välineenä on eräs viime aikojen merkittävimmistä trendeistä avoimen tietoverkon kehityksessä. Oman sijainnin tarkka määrittäminen on tullut laajalti mahdolliseksi GPS-paikannuksen arkipäiväistymisen myötä ja sijaintia hyödyntäviä palveluja on syntynyt verkkoon nopeassa tahdissa. Sijaintiin liittyvien verkkopalvelujen voimakas popularisointikehitys on luonut oman alakulttuurinsa, jota on alettu kutsua uudissanalla 'neogeography', erotukseksi perinteisestä paikkatietoalasta (aihealueella esiintyy useita uudissanoja, joille ei ole olemassa vakiintuneita suomenkielisiä vastineita). Toinen aiheesta yleisesti käytetty termi on 'Geospatial Web' tai lyhyesti 'GeoWeb'.

Tärkeä tekijä sijaintitiedon hyödyntämisen popularisoinnissa on ollut merkittävien informaatioteknologian toimijoiden, kuten Google ja Microsoft, tuottamien karttasovellusten ja -palvelujen saavuttama suosio. Sijaintiin pohjautuvan integroinnin voidaan katsoa olleen tärkein yksittäinen tekijä verkkopalvelujen yhdistämiseen tähtäävän, suuren suosion saavuttaneen mashup-kulttuurin kehitymisessä.

Sijaintitiedon käyttäminen informaation hallinnassa voidaan nähdä myös osana yleistä kehitystä kohti kontekstitiedon lisääntyvää hyödyntämistä. Käyttäjän omaa kontekstia tai sitä kontekstia, jossa tietty informaatiolähde esiintyy, voidaan käyttää tiedon etsinnän ja suodatuksen apuvälineenä. Maantieteellinen sijainti on yksi tärkeimmistä kontekstitekijöistä ja mahdollistaa hyvin monimuotoisen tietosisällön hallinnan.

Avainkysymys luonnonvaratietoihin pohjautuvassa päätöksenteossa on tiedon sopivuus käyttötarkoitukseen. Teknologisen kehityksen myötä on nähtävissä, että aineistojen tiheys paikka- ja aikadimensioissa kasvaa, jolloin myös prosessoitavien aineistojen määrä väistämättä kasvaa. Samanaikaisesti tietoi-

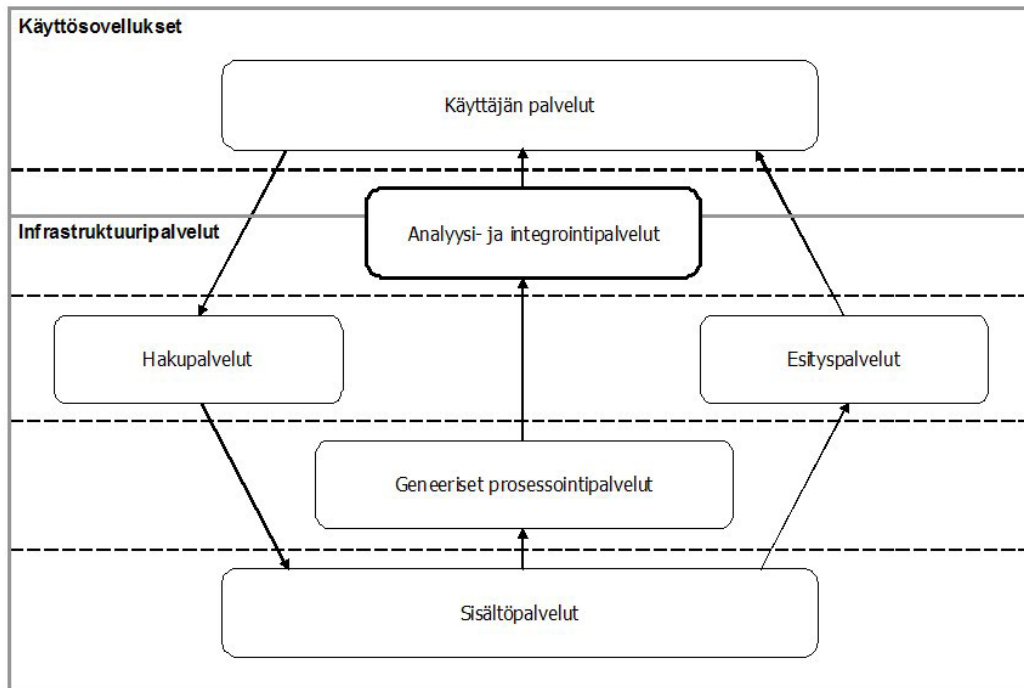
suus tiedon ja käytettyjen mallien epätäydellisyydestä ja siitä johtuvasta epävarmuudesta lisääntyy. Tämä asettaa lukuisia haasteita luonnonvaratietojen analysointia hyödyntävälle päätöksenteolle, erityisesti jos skenaario avoimesta verkkopohjaisesta paikkatietoinfrastruktuurista toteutuu ja asiantuntijatiedon käyttö päätöksenteon tukena vähenee.

Luonnonvaratietojen avoimessa verkossa tapahtuvaa etsimistä, tulkintaa, integrointia ja analysointia voitaisiin merkittävästi tehostaa sijaintitiedon avulla. Jatkossa tarkastellaan tämän kehitysskenaarion toteutumista tukevia teknologiaprosesseja ja pyritään sitten tunnistamaan niiden pohjalta luonnonvaratietojen hyödyntämisen näkökulmasta tarpeellisia jatkokehitys- ja tutkimuskohteita.

2 KERROKSELLINEN PALVELUMALLI

2.1 Palvelukategoriat

Sijaintiperustaiset verkkopalvelut voidaan jakaa seuraaviin toiminnallisiin pääryhmiin: hakupalvelut (tiedon etsintä, metatietopalvelut), sisältöpalvelut (pääsy tietoon), muokkauspalvelut (integrointi, prosessointi, analysointi) ja esityspalvelut (tulosten esittäminen). Uusimpana kehitysvaiheena voidaan nähdä erilaisten analyysipalvelujen käyttöönotto. Nämä palvelutyypit ovat komponentteja monikerroksisessa palveluarkkitehtuurissa. Arkkitehtuuri koostuu yhtäältä geneerisistä, monikäyttöisistä infrastruktuuripalveluista ja toisaalta näitä hyödyntävistä loppukäyttäjäorientoituneista sovelluspalveluista (käyttäjän palvelut). Analyysipalvelut sijoittuvat arkkitehtuurissa infrastruktuuripalvelujen ja käyttösovellusten väliin. Kerroksellista palveluarkkitehtuuria on havainnollistettu kuvassa 1. Seuraavassa tarkastelussa erilaisia sijaintipohjaisia menetelmäkomponentteja käsitellään tämän kokonaisarkkitehtuurin luomassa kehyksessä.



Kuva 1. Sovellusalueorientoituneiden analyysi- ja integrointipalvelujen asema kerroksellisessa palvelumallissa

Kerroksellisessa palvelumallissa alimmaisena kerroksena ovat yleiset sisältöpalvelut. Näiden päälle rakentuvat teknisluontoiset prosessointipalvelut. Seuraavalle palvelukerrokselle sijoittuvat haku- ja esityspalvelut. Kaikkia näitä palvelutyyppejä varten on olemassa runsaasti valmiita vakioituja rajapintamäärittelyksiä. Suurelta osin nämä standardit on luotu Open Geospatial Consortium -yhteisön (OGC) piirissä. Meneillään on merkittäviä kansainvälisiä ja kansallisia prosesseja ao. standardien käyttöönotosta julkishallinnossa (INSPIRE, Kansallinen paikkatietostrategia 2005-2010).

Loppukäyttäjälähtöisten sovellusten kirjo on puolestaan niin laaja, että merkittävää vakiointia ei tältä osin välttämättä ole saavutettavissa. Käyttäjäorientoituneiden sovelluspalvelujen ja täysin geneeristen infrastruktuuripalvelujen välissä olisi kuitenkin potentiaalinen mahdollisuus sovellusalueespesifien analyysi- ja integrointipalvelujen kehittämiseksi. Nämä voisivat toimia peruskomponentteina rakennettaessa monialaisten sisältöjen käsittelyä vaativia päätöksen- ja arvioinnin tukijärjestelmiä.

Kerroksellisen palvelumallin etuina voidaan mainita mm. mahdollisuus infrastruktuuripalvelujen uusiokäyttöön, selkeät vastuujaoit peruspalvelujen ja sovelluspalvelujen toteuttamisessa ja ylläpidossa, substanssiosaamisen parempi hyödynnettävyys ja mahdollisuus tukipalvelujen (tunnistus, auktorisointi, lisenssihallinta, tietoturva yms.) keskittämiseen.

2.2 Käyttäjätunnistus ja pääsynvalvonta

Sopivimmat käyttäjätunnistuksen (authentication) ja pääsynvalvonnan (authorization) menetelmät riippuvat siitä, mikä on aineiston käyttötapa ja kohderyhmä. Avoin pääsy aineistoon on helpoin toteuttaa ja edistää tiedon löydettävyyttä sekä yhteistyötä. Haka-luottamusverkostoon perustuva tunnistautuminen soveltuu aineistojen jakamiseen kansalliseen opetus- ja tutkimuskäyttöön. Grid-varmenteisiin perustuvaa tunnistusta käytetään erityisesti laajoissa kansainvälisissä hankkeissa.

Ei käyttäjätunnistusta

Kaikkein helpointa niin käyttäjän kuin palvelun tarjoajankin kannalta on, mikäli aineiston katselu ja lataaminen onnistuu kokonaan ilman tunnistautumista. Kun käyttäjätunnuksia ja pääsyoikeuksia ei tarvitse hallita, aikaa ja rahaa säästyy. Aineiston päivitykseen tarvitaan edelleen tunnistus, mutta tunnuksia tarvitaan huomattavasti vähemmän, jolloin niiden hallinta on yksinkertaisempaa. Lisäetuna julkiset hakukoneet, kuten Google, Yahoo ja Microsoft Live Search, pääsevät indeksoimaan aineistoa ja tiedon löydettävyys siten paranee. Kolmansien osapuolien on helpompi rakentaa aineistoa hyödyntäviä uusia liittymiä ja lisäpalveluja.

Ratkaisu ei kuitenkaan sovellu tarkoituksiin, joissa pääsyä aineistoon halutaan rajoittaa tekijänoikeuksien, kansallisen turvallisuuden, pääsyoikeuksien myynnin tai muiden syiden takia. Toisena mahdollisena haittapuolena on suurempi kuor-

ma palvelimelle, mikäli palvelusta tulee suosittu. Myös ilman käyttäjätunnistusta jaettavan aineiston käyttöehdoissa voidaan haluttaessa rajata sallittuja käyttö-tarkoituksia ja esimerkiksi periä maksua kaupallisesta käytöstä.

Henkilö- ja palvelukohtaiset tunnukset ja salasanat

Palvelukohtainen tunnistautuminen käyttäjänimellä ja salasanalla on helppo ottaa käyttöön, mutta käyttäjämäärän laajentuessa hallinnointityön määrä kasvaa. Käyttäjän kannalta on hankalaa, kun hän joutuu rekisteröitymään palveluihin erikseen ja muistamaan useita tunnus ja salasana -pareja. Aineistopalvelun tarjoaja puolestaan joutuu hyväksymään jokaisen rekisteröitymisen yksitellen. Käyttäjien yhteystietojen ja muiden tunnuksen liittyvien tietojen hallinnointi tuottaa lisätyötä.

Tunnuksen elinkaaren hallinta on hankalaa. Tyypillisesti esimerkiksi tutkijan työsuhteen loppuessa tunnukset moniin oman yliopiston ulkopuolisiin oleviin palveluihin jäävät edelleen voimaan. Mikäli tunnuksen saaminen on liian vaikeaa, käyttäjät ratkaisevat ongelman helposti luovuttamalla omat tunnuksensa kavereilleen ja työtovereilleen, kielloista huolimatta.

Palvelukohtaiset tunnukset soveltuvat varsin hyvin tilanteisiin, joissa tarvittavien tunnusten määrä on pieni. Esimerkiksi monien aineistojen päivitykset voidaan hoitaa muutamalla tunnus- ja salasanaparilla. Sen sijaan lukuoikeuksien hallinnointiin on parempi käyttää muita menetelmiä.

Koneen verkko-osoitteen perusteella tapahtuva raja

Palvelussa voidaan rajata, mistä toimialueista (domain, esim. csc.fi) tai ip-osoitealueista käsin aineistoja voidaan käyttää. Esimerkiksi kampuslisenssit tieteellisten julkaisujen verkkopalveluihin toimivat usein tällä periaatteella. Hallinnointityön määrä on vähäisempi kuin henkilökohtaisten tunnusten mallissa, mutta toisaalta käyttäjiä voidaan rajata vain karkeasti. Lisäksi käyttäjien pääsy aineistoon estyy

tai hankaloituu heidän ollessaan matkoilla.

Haka-luottamusverkosto

Haka-luottamusverkostossa käyttäjä pääsee kirjautumaan kaikkiin verkoston palveluihin oman kotiyliopistonsa tunnuksella. Haka kattaa jo 83 % (lokakuu 2008) Suomen ammattikorkeakoulujen, korkeakoulujen ja yliopistojen opiskelijoista ja henkilökunnasta. Myös valtion tutkimuslaitokset voivat liittyä Hakan jäseniksi. Yksityiset yritykset voivat liittyä verkostoon palveluntarjoajiksi, mutta eivät varsinaisiksi jäseniksi. (www.csc.fi/hallinto/haka).

Haka-pohjainen tunnistautuminen on käyttäjälle kätevä, koska hänen ei tarvitse opetella uutta tunnusta ja salasanaa. Monessa tapauksessa hänen ei tarvitse edes erikseen pyytää pääsyoikeuksia, vaan hän voi suoraan alkaa käyttää palvelua.

Aineistopalvelun tarjoaja voi hallita pääsyoikeuksia ryhminä yksittäisten käyttäjien sijaan, jolloin hallinnointityön määrä vähenee. Lisäksi tunnuksiin liittyvien yhteys- ja muiden metatietojen päivitysongelmia ei ole, koska tiedot pidetään ajan tasalla käyttäjän kotiyliopistossa. Kontrolli ja vastuu pääsyoikeuksista säilyy kuitenkin palvelun tarjoajalla, ja eri käyttäjille ja ryhmille voidaan myöntää eritasoisia oikeuksia. Käyttäjän opiskelu- tai työsuhteen päättyessä kotiyliopiston tunnus suljetaan, jolloin myös pääsy aineistoon loppuu samanaikaisesti. Hakassa on kiinnitetty huomiota myös yksilön suojaan. Käyttäjistä välitetään palvelun tarjoajalle vain kyseisen palvelun käyttöön tarvittavat tiedot.

Hakan käyttöönotto on jonkin verran yksittäisiä tunnus ja salasana -pareja monimutkaisempaa. Kaikilla, joille pääsy aineistoon pitäisi sallia, ei myöskään välttämättä ole Haka-tunnusta. Niinpä usein päädytään yhdistelmäratkaisuun, jossa Haka-tunnistautumisen lisäksi voidaan käyttää yksittäisiä tunnus ja salasana -pareja.

Haka-tunnistus soveltuu hyvin aineistojen tarjoamiseen suomalaisten yliopistojen opiskelijoille ja henkilökunnalle. Kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön se

ei ole toistaiseksi toimiva kokonaisratkaisu, koska muiden maiden yliopistot eivät ole mukana samassa luottamusverkostossa. Hankkeita eri maiden verkostojen yhdistämiseksi on kuitenkin vireillä ja Pohjoismaiden verkostot on jo päätetty liittää toisiinsa.

Grid-varmenteet

Grid-verkostoissa käyttäjällä on tyypillisesti pääsy laajaan joukkoon laskenta-, tallennus- ja muita palveluja, joita hallinnoivat useat eri organisaatiot eri maissa. Palvelukohtainen tunnusten hallinta yksittäisten henkilöiden tasolla olisi käytännössä mahdotonta. Ratkaisuna käytetään useimmiten henkilökohtaisia varmenteita. Kullakin käyttäjällä on kolmannen osapuolen, varmentajan, takaa-
ma varmenne, joka toimii globaalisti yksilöllisenä tunnisteena. Pääsyoikeuksien hallinta toteutetaan ryhminä, sallimalla pääsy palveluun yhdelle tai useammalle virtuaaliorganisaatiolle (Virtual Organization, VO). Käyttäjä voi kuulua useampaan eri virtuaaliorganisaatioon.

Varmennepohjainen tunnistus on käyttäjälle hankalampi kuin Haka, koska hänen täytyy ensin hakea varmenne, tallentaa se koneelleen ja pyytää pääsyä tarpeellisiin virtuaaliorganisaatioihin. Varmenteiden käyttö on myös käyttäjille toistaiseksi oudompaa kuin tunnus ja salasana -parit. Toisaalta käyttäjän ei tarvitse opetella useita salasanoja eikä hakea erikseen pääsyä jokaiseen palveluun.

Aineistojen tarjoajan kannalta henkilövarmennepohjaisen tunnistuksen käyttöönotto on vaikeudeltaan samaa luokkaa kuin Haka. Hallinnointityötä vähentää mahdollisuus lisätä pääsyoikeuksia ryhminä Hakan tapaan. Pääsyoikeuksia voidaan lisätä myös yksittäin, jolloin varmennepohjaisen tunnistuksen rinnalle ei välttämättä tarvita lainkaan tunnus ja salasana -pareja.

Grid-varmenteiden suurin etu on soveltuvuus kansainvälisiin yhteistyöhankkeisiin. Esimerkiksi Euroopassa on varmentajien luottamusverkosto EUGridPMA, jonka jäsenten myöntämät varmenteet kelpaavat tunnisteiksi lähes kaikkialla

yliopistomaailmassa. Kaikilla yliopisto-opiskelijoilla ja tutkijoilla on myös mahdollisuus hankkia itselleen varmenne. Suomessa haku tapahtuu CSC:n kautta ja varmenteen allekirjoittaa EUGridPMA-verkostoon kuuluva NorduGrid CA. (www.eugridpms.org) (ca.nordugrid.org).

2.3 Yksilön suoja

Aineistojen jakelussa ja käytössä on huomioitava myös yksilön suojaan liittyvät kysymykset (vrt. Borg ja Kuula 2007). Paikkatieto ja erityisesti henkilöiden sijaintitieto tuo omat erityisvaatimuksensa datan anonymisointiin.

Henkilötietojen keruusta ja yksilön suojasta on säädetty EU:n direktiiveissä 95/46/EY, Henkilötietojen suojelu ja 2002/58/EY, Tietosuoja sähköisen viestinnän alalla, sekä Suomen lainsäädännössä Henkilötietolaissa 22.4.1999/523 ja Sähköisen viestinnän tietosuojalaissa 516/2004. Henkilötietojen keräämistä ja hyödyntämistä rajoittaa aina yksityisyyden suoja. Henkilötieto on mikä tahansa tieto, joka on liitettävissä yksittäiseen henkilöön. Tällaisia tietoja ei saa kerätä ja käyttää vapaasti mihin tahansa tarkoituksiin, eikä niitä saa luovuttaa muille osapuolille.

Paikkatietojen tapauksessa on huomattava, että suorien henkilötietojen (kuten nimi, puhelinnumero ym.) lisäksi tietoja yhdistelemällä saattaa muodostua yksilöön liitettäviä, ja siten tietosuojalakien alaisia henkilötietoja. Esimerkiksi tarkkailemalla yksittäisen matkapuhelimen sijaintia kuukauden ajan on varsin helppo päätellä, kenelle kyseinen puhelin kuuluu, vaikka puhelinnumeron tilalle olisi vaihdettu satunnainen numerosarja. Aineistojen yhteiskäyttöä ja luovutusta suunniteltaessa on oltava tarkkana, ettei henkilötietoja pääse muodostumaan epäsuorasti.

Käyttäjä voi vapaaehtoisesti antaa luvan henkilötietojensa keräämiseen ja hyödyntämiseen. Käyttäjän hyväksynnälläkään kerättyä dataa ei kuitenkaan saa käyttää alkuperäisestä poikkeavaan tarkoitukseen tai luovuttaa kolmannelle

osapuolelle ilman käyttäjän erillistä suostumusta. Tämä rajoite voi tulla vastaan myös yhteisöllisissä palveluissa, joissa käyttäjät itse toimivat tiedon tuottajina.

Jouni Markkula (2003) on tutkinut aihetta väitöskirjassaan. Tutkimuksessa on käyty läpi yksilön suojaan liittyviä kysymyksiä sekä kehitetty nimenomaan paikkatietoaineistojen anonymisointiin tarkoitettu tilastollinen tietosuojamenetelmä Local Restricted Imputation, LRI.

3 LÖYDETTÄVYYS

Vaikka luonnonvaratiedot pääsääntöisesti edustavat paikkaan sidottua tietoa, on luonnonvaroja koskeva dokumentaatio suurelta osin tallennettu yksinkertaiseen tekstimuotoon. Tietojen löytämisessä ja yhdistämisessä sijaintipohjaisuus voisi kuitenkin toimia merkittävänä apuvälineenä ja auttaa oikean kokonaiskuvan luomisessa tietyn alueen tilasta. Seuraavassa luonnonvaratietojen sijaintipohjaisia hakumenetelmiä tarkastellaan nimenomaisesti tietoverkkoympäristön näkökulmasta. Lähtökohtaisena perusoletuksena tässä osiossa pidetään sitä, että luonnonvaroihin liittyvä dokumentaatio on saavutettavissa tietoverkon kautta Web-perusteknologioita hyödyntäen. Tavoitetilassa sijaintiperustaisten luonnonvaratietoihin liittyvien hakujen tulisi helppoudeltaan lähestyä yleisten Internet-hakupalvelujen tasoa.

3.1 Sijainti verkkoresurssien indeksoinnissa

Sijaintitieto voidaan ajatella ilmaistavan Web-arkkitehtuurissa ainakin kolmella eri käsitteellisellä tasolla. Ensinnäkin sijainti voidaan osoittaa Web-resurssin tunnisteessa (URI), esimerkkinä sijaintitiedon koodaus osana palvelun domain-nimeä tai resurssin osoitepolkua. Toinen vaihtoehto on sijainnin kertominen osana tiedonsiirto-transaktioita. Tyypillinen esimerkki tästä on http-otsikkotietokenttien käyttäminen asiakkaan tai palvelun sijainnin ilmaisemiseen. Kolmanneksi sijain-

ti-informaatio voidaan ilmaista osana varsinaista Web-sisältöä tai siihen välittömästi liittyvää metatietoa. Esimerkkejä ovat sijainnin koodaaminen osaksi HTML-sivun otsikko-elementtiä, upottaminen suoraan HTML-koodin sisään tai yhdistäminen RDF-rakenteiseen metatietokuvaukseen.

Eräs esimerkki varhaisista yrityksistä tuoda sijainti verkkoresurssien hallintavälineeksi on ehdotus sijainti-indeksi rekisteröinnistä Internetin ylimmän tason domain-nimeksi (TLD geo). Tämän ehdotuksen myötä sijainti voitaisiin globaalin indeksoidun sijaintiruuduston avulla tuoda osaksi palvelun domain-nimeä, mikä mahdollistaisi kokonaisten palvelujen täsmällisen sijaintiin pohjautuvan kategorisoinnin. Hanke ei kuitenkaan tullut hyväksytyksi ja on sittemmin jäänyt vähemmälle huomiolle. (www.dotgeo.org).

Kehitystyötä sijaintitiedon hyödyntämiseksi verkkoresurssien hallintaan on kuitenkin jatkettu aktiivisesti. Työn tuloksena on syntynyt monia menestyksellisiä palvelutoteutuksia, jotka ovat saavuttaneet vakiintuneen aseman jokapäiväisinä kansalaispalveluina. Nämä palvelut kuitenkin muodostavat erillisiä, yksilöllisiin ratkaisuihin perustuvia palvelusaarekkeitä. Sijaintitiedosta ei ole vielä verkko-yhteisössä tullut yleisesti hyväksyttyä ja vakioitua käsitettä, jonka mukaisesti kaikki palvelut johdonmukaisesti toimisivat. Erilaisia sijainnin käsitteen ja sen prosessoinnin standardointiin pyrkiviä aloitteita on käynnistetty. Eräs tällaisista on LocWeb -aktiviteetti, jonka tavoitteena on vakioda sijainnin käsittely World Wide Web konsortion puitteissa ja tehdä sijainnista ylimmän tason peruskäsite verkossa. Muita merkittäviä aktiviteetteja sijainti/Web -aihealueella edustavat esim. konferenssisarjat Geographic Information Retrieval (GIR) Workshop, Geo-Web ja Where 2.0. (www.locweb.org, www.geo.unizh.ch/~rsp/gir08/, www.geoweb.org, en.oreilly.com/where2008/public/content/home).

Merkittävä tutkimuspanos on uhrattu sellaisten menetelmien kehittämiseen, jotka eivät perustu teemakohtaisesti tallennettuihin sijaintitietokantoihin, vaan pyrkivät ratkaisemaan sijaintihaun ongelman yleisemmällä tasolla. Eräs ratkaisumalli on kehittää erityinen hakukone, jolla olisi kyky analysoida Web-sivusto-

jen sisältöä sijaintireferenssien löytämiseksi ja tallettaa indeksitietokantaan tieto resurssin maantieteellisestä kohdentumisesta. Tämä järjestely mahdollistaisi tehokkaasti sijainti-indeksin hyödyntämisen myöhemmissä paikkariippuvissa tietohauissa.

EU-rahoitteinen projekti SPIRIT (Spatially-Aware Information Retrieval on the Internet) teki merkittävää tutkimustyötä sijaintipohjaisten Internet-tietohakujen alueella. Sijainnin tekstianalyysin lisäksi projektin painopistealueena oli sijaintiontologioiden kehittäminen Web-dokumenttien sijaintianalyysin tueksi. Ontologia avulla sijaintikyselyissä voidaan tukea mm. topologisia suhteita, synonyymejä ja aluehierarkioita. (www.geo-spirit.org/).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Millä menetelmällä luonnonvaratietojen sijainnillinen indeksointi olisi paras toteuttaa?
- Olemassa olevat sijaintiperustaiset hakukoneet ovat teemallisesti ja alueellisesti rajoittuneita.
- Teeman ja sijainnin yhdistäminen verkkohaussa.
- Voisiko luonnonvaratietojen hyödyntämistä päätöksenteossa tehostaa ao. tietoihin erikoistuneen sijaintiriippuvan hakukoneen avulla?
- Miten sijaintihauissa voidaan parhaiten tukea (pistetietojen lisäksi) tyypillisesti aluemuotoisena esiintyvää luonnonvaratietoa?

3.2 Sijaintiannotointi (geotagging)

Viime vuosina on enenevässä määrin alettu käyttää eksplisiittisiä paikkamerkkejä (geotag) yksittäisten dokumenttien sijainnin osoittamiseen. Tähän on vaikuttanut sijainnin määrittämisen helpottuminen erityisesti GPS-pohjaisen paikannuksen yleistymisen myötä. Toisaalta karttapalvelujen nopea popularisoituminen on lisännyt laajan yleisön tietoisuutta sijaintitiedon mahdollisuuksista informaation

organisoinnissa. Sijaintitieto voidaan nähdä osana laajempaa metatietojen kokonaisuutta. Täten metatietojen merkityksen korostaminen yleisellä tasolla on vaikuttanut edistävästi myös sijaintitietojen käytön yleistymiseen.

Web-resurssien sijainnin osoittamiseen eksplisiittisellä paikkamerkillä on kehitetty useita eri menetelmiä. Ensimmäiset sovellukset tukeutuivat HTML meta-elementin käyttöön. Tähän liittyen kehitettiin myös joitakin kokeellisia palveluja, kuten Web-sivuja karttapohjalla esittävä GeoURL -palvelu. Menetelmän laajentumisen esteenä on kuitenkin ollut paikkainformaation keräämisen edellyttämä lisätyö ja meta-elementtien vähäinen soveltaminen. Myös RDF-mekanismi sisältää mahdollisuuden sijainnin osoittamiseen osana Web-resurssia kuvaavia metatietoja (RDF Basic Geo). (geourl.org, www.w3.org/2003/01/geo/)

Uutta kehitysvaihetta paikkamerkkien kehityksessä edustaa ns. Geo microformat -metodin soveltaminen. Tässä menetelmässä sijaintitieto upotetaan HTML-koodin sisään semanttisten luokkatunnusten avulla. Merkittävä ero meta-elementin käyttöön nähden on se, että semanttinen tieto integroituu suoraan sivun sisältöön ja sen soveltaminen on siten luontevampaa. Sijaintitiedon koodaaminen on määritelty osana digitaalisen käyntikortin semanttista rakennetta (hCard). (microformats.org)

Toinen viimeaikainen kehityskulku sijaintiannotoinnissa tukeutuu erilaisten yhteisöllisten Web-palvelujen käyttöönottamaan resurssien merkkeämiseen avainsanoilla. Tällaiset avainsanat muotoutuvat käyttäjäkunnan toimesta eivätkä siten edusta mitään kontrolloitua käsitteiden kategorisointia (näitä kutsutaan termillä 'folksonomy' vastakohtana virallisille 'taxonomy' -käsitteen mukaisille luokituille). Tunnetuimpia näistä yhteisöllisistä, käyttäjien määrittelemiä avainsanoja hyödyntävistä palveluista ovat Flickr, Delicious ja Furl. Sijaintitiedon annotointiin avainsanapohjaisesti on kehitetty GeoBloggers -yhteisön toimesta vakioitu tapa, joka perustuu avainsanan 'geotagged' ja rinnakkaistermeinä annettavien koordinaattiarvojen käyttöön. Tätä menetelmää sovelletaan myös Flickr ja Delicious -palveluissa. Kaikissa tapauksissa koordinaatit annetaan WGS84 -järjestelmäs-

sä leveys- ja pituuspiiriarvoina. Erityisesti kuvainformaation sijaintipohjaiseen tarkastellun suunnattuja sovelluksia ovat mm. Loc.alize.us, GeoRadar ja Photo Compass. (flickr.com, delicious.com, furl.net, geobloggers.com, loc.alize.us, userscripts.org/scripts/show/5307, userscripts.org/scripts/show/5311)

Erityisesti sijaintitiedon tallentamiseen ja hyödyntämiseen suunnattuja palveluja ovat kuvien sijaintipohjaiseen tallentamiseen erikoistunut Panoramio, kuljetusten reittien tallennukseen soveltuvat Wikiloc ja EveryTrail, Wikipedia artikkelien paikantamiseen kehitetty Placeopedia ja käyttäjien oman paikan tallentamiseen pohjautuva Plazes. Yahoo! on kehittänyt palvelun (Fire Eagle), jonka kautta käyttäjän sijainti voidaan jakaa useiden eri sovellusten käyttöön. Myös YouTube -videopalvelu tarjoaa mahdollisuuden merkitä palveluun ladattavaan videoon liittyvä sijainti. Tämän tiedon pohjalta videosisältöjä voidaan etsiä karttapohjalla tehtävän rajauksen avulla. Sama toiminnallisuus on tarjolla myös Google Earth -sovelluksessa avaamalla paikkaan sidottuja videoita osoittava taso. (panoramio.com, wikiloc.com, everytrail.com, placeopedia.com, plazes.com, fireeagle.com, news.cnet.com/8301-1023_3-9988960-93.html?hhTest=1)

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Paikkamerkattujen multim mediasisältöjen hyödyntämisen mahdollisuudet luonnonvarojen inventoinnissa.
- Menetelmät sijaintikomponentin parempaan huomioimiseen luonnonvaroja kuvaavan dokumentaation tuotannossa.
- Miten luonnonvaratiedon käsitteet esiintyvät jo käytössä olevissa folksonomioissa?

3.3 Sijainnin sisältöanalyysi (geoparsing)

Geoparsing -termillä tarkoitetaan prosessia, jolla strukturoimattomasta tietosäällöstä etsitään viittauksia sijaintiin ja pyritään tämän pohjalta sijoittamaan ao.

sisältö oikeaan maantieteelliseen paikkaan. Geparsing liittyy tavallisesti tekstisisällön analysointiin, mutta käsitteellä ymmärretään sijaintianalyysiä laajemmassa merkityksessä, eli se kattaa myös prosessit, joissa sijainti pyritään määrittämään esim. kuva- video- tai äänisisällöstä. Paikannuksen tukena geoparsing –prosessissa tarvitaan aina paikannimirekisteri (gazetteer), jonka avulla löydetty sijaintireferenssit voidaan sijoittaa tiettyyn maantieteelliseen paikkaan (geocoding). On arvioitu, että 20% Web-sivustoista voidaan luotettavasti kohdistaa tiettyyn sijaintiin geoparsing ja geocoding –menetelmiä käyttäen.

Tekstianalyysin osalta teknologia on pisimmällä ja tarjolla on jo kaupallisia tuotteita (GeoTagger, GeoLocator). Tyypillinen esimerkki tekstisisällön geoparsing-sovelluksesta on uutissähkeiden sijoittaminen karttapohjalle. Esimerkki vahvasti lokalisoidusta paikallisuutisiin keskittyvästä palvelusta on EveryBlock.com. Myös Googlen kirjahakupalvelu soveltaa geoparsing –metodeja antaakseen käyttäjälle mahdollisuuden tarkastella kirjassa mainittuja paikkoja kartalla. Palvelua on mahdollista käyttää myös suoraan Google Earth –sovelluksesta käsin. Esimerkki luonnonvaratietoihin suuntautuneesta sijainnillista tekstianalyysiä soveltavasta palvelusta on USA:n maatalousministeriön Crop Explorer (www.metacarta.com, www.digitalreasoning.com, everyblock.com, books.google.com, www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/metacarta/)

Geoparsing on ollut myös standardointityön kohteena. OGC on tehnyt työtä aiheen parissa ja tuottanut siitä Discussion Paper –tasaisen raportin otsikolla 'Geoparser Service'. Työ on kuitenkin jäänyt kesken ja dokumentti vanhentunut. (www.opengeospatial.org/standards/retired/)

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Tekstianalyysi on vahvasti kieliriippuva prosessi. Tarjoaako suomen kieli tehtävään lisähaasteita tai –mahdollisuuksia?
- Osoitetiedon puuttuminen vaikeuttaa monessa tapauksessa luonnonvaroihin liittyvän tiedon paikantamista.

3.4 Automatisoidut haut

Viime vuosiin asti pääsääntöinen menetelmä verkkoresurssien hyödyntämisessä on ollut tiedon etsijän manuaalinen interaktio, 'verkkosurffaus' (ns. pull-mode). Tämän metodin keskeisiä osavaiheita ovat: avainsanojen lähettäminen hakukoneelle, palautuvan linkkilistan läpikäynti, kiinnostavilta vaikuttavien linkkien seuraaminen, kohdesivustojen sisällön tarkastelu. Kiinnostavien resurssien seuraaminen edellyttää käyttäjältä toistuvaa palaamista samalle sivustolle ja uuden tiedon seulomista jo tunnetun aineiston joukosta.

Eräs merkittävistä uusista verkkoresurssien hyödyntämiseen liittyvistä muutostrendeistä on erilaisten automatisoitujen tiedonhakumenetelmien yleistyminen. Tässä lähestymistavassa ihmiskäyttäjä ei surffaa verkossa etsien uutta tietoa, vaan erilaiset automatisoidut prosessit etsivät halutun tiedon valmiiksi ja tuovat sen käyttäjälle aktiivisena tietovirtana (ns. push-mode).

Tärkeimmät teknologiat uuden push-tyyppisen tiedon haun alueella ovat: RSS-syötteet, sivustomonitorointi ja erilaiset notifikaatiopalvelut. Kaikissa tapauksissa tietovirtoja voi rajata joko erilaisia luokitteluja tai vapaita hakusanoja käyttäen. Sijaintitiedon välittämiseen osana RSS-syötettä on määritetty oma standardinsa, GeoRSS. Useat merkittävät palvelut tukevat standardia. (georss.org).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Luonnonvaroja kuvaavan tiedon keruu- ja hallintamahdollisuudet automatisoituja push-tyyppisiä mekanismeja käyttäen.
- Sijaintitiedon hyödyntäminen tietovirtojen suodatuksen välineenä push-kategorian tietohauissa.

4 YHDISTELTÄVYYS

Tietojen yhdistäminen sijainnin pohjalta tarjoaa merkittävän uuden mahdollisuuden luonnonvaratietojen tehokkaampaan hyödyntämiseen analyysin ja päätöksenteon tukena. Muita tärkeitä mahdollistajia tietojen integroinnissa ovat palvelurajapintojen vakiointi ja semanttisen yhteensopivuuden varmistaminen.

Perinteisiä paikkatietoaineistoja tukevien sisältöpalvelurajapintojen standardointityö on edennyt pitkälle. Luonnonvaratietojen moninaisuus kuitenkin edellyttää uudentyyppisten palvelurajapintojen määrittelyä ja vakiointia. Sijainti on tärkeä komponentti luonnonvaratiedoissa ja sitä voitaisiin hyödyntää palvelurajapinnassa. Kerroksellinen palvelumalli tarjoaa potentiaalisia hyötyjä päätöksenteon tukijärjestelmiä rakennettaessa.

Luonnonvaratiedot liittyvät tyypillisesti asioihin, joiden rajat ja määritelmät ovat epätasomallisia. Tämä koskee sekä geometrista että käsitteellistä ulottuvuutta. Rajaukset riippuvat tyypillisesti asioiden tarkastelukontekstista. Tekstipohjaisten luonnonvaratietojen sijaintiin pohjautuvaa käsittelyä voidaan tehostaa ontologioiden soveltamiseen nojautuvien päättelymekanismien avulla. Ontologiamenetelmät eivät ole vielä kypsyneet sellaiselle tasolle, että niitä sovellettaisiin operatiivisissa palveluympäristöissä.

4.1 Palvelurajapintojen vakiointi

Jo yli kymmenen vuoden ajan jatkunut työ paikkatietojärjestelmien toimittajien standardointijärjestössä (OGC), on tuottanut varsin kattavan joukon erilaisia palvelutyyppisiä vakioivia rajapintamäärittelyksiä. Nämä rajapinnat voidaan jakaa karkeasti kolmeen pääryhmään: paikkatietojen etsimistä tukevat metatieto- ja hakemistopalvelut, tiedon jakelua tukevat sisältöpalvelut ja tietosisältöjen muokkaukseen tarkoitetut prosessointipalvelut. Pääpaino standardointityössä on selkeästi ollut tiedon löydettävyyden ja tietohakujen osalla. Ne muutamat palvelutyyppit, joita on määritelty tiedon muokkausta ja käsittelyä varten, ovat pää-

sääntöisesti luonteeltaan geneerisiä ja teknisesti orientoituneita. On olemassa selkeä tarve sovellusaluekohtaisten, tiettyyn loppukäyttäjälähtöiseen tehtävään räätälöityjen palvelutyyppien tunnistamiseen ja vakiointiin.

Ensimmäisiä merkkejä sovellusaluekohtaisten palvelurajapintojen standardointityön aloittamisesta on näkyvissä. Tällaista kehitystä edustaa mm. OGC:n työ luonnonvaratietojen inventoinnin kannalta tärkeällä Earth Observation (EO) -toimialueella. Työtä ohjamaan on OGC:n piirissä perustettu oma intressiryhmänsä nimeltä Earth Observation and Natural Resources and Environment Working Group. Työn tuloksia ovat mm. OGC:n EO-spesifit profiilit WMS (Web Map Service), CSW (Catalog Services Web) ja SPS (Sensor Planning Service) rajapinnoille sekä EO-sovellusskeemat ebRIM rekisterimallista ja GML (Geography Markup Language) kielestä. Muita esimerkkejä luonnonvaratietojen koodauksen standardoinnista edustavat sovellusskeemat vesivarantojen kuvaamiseen (WaterML) ja geologisten aineistojen koodaukseen (GeoSciML). Esimerkkejä analyysipainotteisista rajapintastandardeista edustavat yleinen prosessointipalvelun rajapinta Web Processing Service (WPS), erityisesti hilamuotoisen tiedon prosessointiin tarkoitettu Web Coverage Processing Service (WCPS) ja kuva-analyysiin suuntautuva Web Image Classification Service (WICS).

Uutta näkökulmaa tietojen integrointiin edustaa ns. mashup-teknologia. Mashup on Web sovellus, joka yhdistää tietosisältöjä useammasta lähteestä ja tarjoaa yhdistelmän uutena palveluna käyttäjien saataville. Vaikka samaa periaatetta onkin käytetty monilla eri sovellusalueilla, ovat karttapohjaiset mashup-palvelut yleisimpiä. Koko mashup-kulttuurin voidaan katsoa alkaneen Google Maps -palvelua tavalla tai toisella hyödyntävistä sovelluksista. Tunnetuin ensimmäistä Google Maps-pohjaisista mashup-sovelluksista on HousingMaps, joka tarjoaa karttapohjaisen lähestymistavan yhdysvaltalaiseen myytävien/vuokrattavien kiinteistöjen ja huoneistojen rekisteriin nimeltä Craigslist. Myös julkishallinnosta löytyy esimerkkejä siitä, että mashup-tekniikoiden teho innovatiivisten palvelujen rakentamisessa on tunnistettu. (HousingMaps.com, showusabetterway.co.uk).

Mashup-sovelluksissa tarvitaan aina jokin tekijä, jonka pohjalta tietosisältöjä voidaan yhdistää. Karttasovellusten suuri suosio mashup-kulttuurissa osoittaa, että sijainti toimii tehokkaana tietojen integrointivälineenä erilaisten Web-palvelujen yhdistämisessä. Tietosisältöjen yhdistely on tähänastisissa sovelluksissa rajoittunut varsin yksinkertaisten sijaintitietojen käsittelyyn, tyypillisimpänä esimerkkinä pistetietojen sijoittaminen kartalle. Sijainnin osoittamisen standardeina on sovellettu mm. seuraavia käytäntöjä: Microformats geo, GeoBloggers geotagged ja GeoRSS. Palvelurajapintojen osalta mashup-toteutukset ovat perustuneet yksilöllisiin palveluspesifeihin ratkaisuihin ja XML-pohjaiseen datan siirtoon.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Millaisia tietomallinnuksen ja koodauksen menetelmiä tulisi soveltaa luonnonvaratietojen käsittelyssä?
- Voidaanko luonnonvaratietojen hyödynnettävyyttä päätöksenteossa parantaa määrittämällä sovellusalakohtaisia analyysi- ja prosessointipalvelujen rajapintoja?
- Voidaanko kerroksellisella palvelumallilla parantaa palveluinstanssien monikäyttöisyyttä?
- Tarjoaako löyhään integraatioon pohjautuva mashup-lähestymistapa hyötyjä luonnonvaratietojen yhdistelyssä?

4.2 Semanttinen Web

Internetin kehityksessä on viime vuosina keskitytty erityisesti parantamaan verkkoresurssien merkityksen parempaa hallintaa. Tämä työ tunnetaan yleisotsikolla Sematic Web. Keskeinen tavoite Semantic Web -työssä on lisätä Web resursseihin semanttista metatietoa, joka identifioisi resurssin merkityksen käsitteellisellä tasolla - asiaan viittaavien termien moninaisuudesta riippumattomasti.

Lähestymistapa mahdollistaa Web resurssien automaattisen käsittelyn aiempaa tehokkaammin. Keskeisessä roolissa semanttisen informaation käsittelyssä on Resource Description Framework (RDF) –teknologia ja sen pohjalta johdetut erilaiset ontologiakielet, kuten Web Ontology Language OWL.

Tietosisältöjen semantiikan hallinta on oleellista myös paikkatietopalvelujen yhteydessä. Tästä asiakokonaisuudesta on alettu käyttää nimitystä Geospatial Semantic Web (GSW). Perusideana GSW:ssa on hyödyntää Semantic Web -menetelmiä paikkatietopalvelujen löydettävyyden sekä paikkatietosisältöjen tulkinnan ja analyysin kehittämisessä. Työvälineinä käytetään tyypillisesti paikkaontologioita ja erilaisia ontologiapohjaisia päättelymekanismeja. Yleisen lähestymistavan mukaisesti ontologiapohjaista kyselyä tarkastellaan kahden muunnoksen kokonaisuutena. Käyttäjän omaan kontekstiin pohjautuva käsitteellinen kysely muunnetaan ensin käytetyn ontologian mukaiseksi semanttiseksi kyselyksi, joka puolestaan voidaan muuntaa valitun tietokannan käsitteitä tukevaksi kyselyksi (conceptual search -> semantic query -> database query).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Sijaintiontologian mahdollisuudet luonnonvaratietojen hakemisessa.
- Luonnonvaratietojen ontologiat?

5 SISÄLLÖT JA ESITTÄMINEN

Sijaintipohjaisen tiedonhallinnan nopea yleistyminen verkkopalveluissa on osoitus spatiaalisen hahmottamisen mahdollisuuksista. Karttapohjainen käyttöliittymätoteutus onkin luontevin tapa sijaintitiedon käyttöön tukeutuvien tietohakujen ja analyysien tulosten esittämiseen. Lähestymistavan käyttökelpoisuuden vahvistavat ne lukemattomat esimerkit kartta-alustaan tukeutuvista mashup-sovelluksista, joita viime vuosien aikana verkkoon on syntynyt. Kartta käyttöliittymänä

sijainniltaan tunnettuun tietoon on paradigma, jonka tarjoamat mahdollisuudet luonnonvaratietojen hyödyntämisessä tulee selvittää.

5.1 Sijaintipohjaiset käyttöliittymät

Yhdysvaltain valtionhallinnosta liikkeelle lähtenyt ajatus kolmiulotteisen maapalloa kuvaavan digitaalisen mallin käyttämisestä indeksinä kaikkeen sijaintipohjaiseen tietoon konkretisoitui laajana kehitys- ja tutkimusaktiviteettina käsitteen 'Digital Earth' puitteissa. Vaikka Digital Earth –aktiviteetti ei saavuttanutkaan selkeää asemaa virallisessa valtionhallinnossa kuin varhaiset visionäärit odottivat, on visuaaliseen hahmottamiseen pohjautuva tiedon hallinta kuitenkin osoittanut toimivuutensa. Siitä ovat todisteena ne suuren suosion saavuttaneet verkkopalvelut ja –sovellukset, jotka tukeutuvat visualisoinnissaan maapallon kolmiulotteiseen malliin. Merkittävimmit näistä ovat Google Earth, NASA:n World Wind ja Microsoftin Virtual Earth 3D. (www.digitalearth-isde.org, earth.google.com, worldwind.arc.nasa.gov, www.microsoft.com/VirtualEarth/)

Sijaintipohjaiset Internet-hakumenetelmät ovat olleet viime vuosina hyvin nopeasti kehittyvä teknologia-alue. Eri toimijoiden toimesta verkossa on julkaistu useita erilaisten palvelupisteiden etsimiseen tarkoitettuja karttapohjalla toimivia hakupalveluja. Tällaisia ovat mm. Microsoftin Live Search Maps ja Local.com. Suuren yleisön tietoisuuteen paikkariippuvat hakumenetelmät nousivat ennen kaikkea Google Maps –palvelun myötä. Suomessa karttapohjaisia hakupalveluita tarjoavat mm. Eniro, Fonecta ja Keltaiset Sivut. (maps.live.com, maps.google.com, www.local.com, kartat.eniro.fi, www.02.fi/kartta, www.keltaisetsivut.fi)

Palvelut perustuvat eri tavoin paikannettuihin pistetietoihin, jotka on etukäteen tallennettu palvelutarjoajan tietokantaan. Siten haun tulokset riippuvat oleellisesti pistetietokannan kattavuudesta, ajantasaisuudesta ja alkuperäisen paikannuksen laadusta. Tyypillisesti sijaintitieto pohjautuu osoitteen tai paikan-

nimen geokoodaukseen tai erityisiin tallennettuihin paikkamerkkeihin (geotag).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Millä mekanismeilla teemakohtaiset sisällöt voidaan tuoda mukaan Google Earth –tyyppisiin käyttöliittymiin?
- Paikkatietosisällöt
- Muu dokumentaatio
- Voidaanko näitä käyttöliittymiä soveltaa kehitettäessä helppokäyttöisiä päättäjän työasemia?
- Millainen on luonnonvaratietojen tarkasteluun soveltuva hyvä kartta-pohjainen käyttöliittymä?

5.2 Yhteisölliset kartta-alustat, VGI

Eräs merkittävistä uusista trendeistä sijaintipohjaisen informaation käsittelylle Web-ympäristössä on yhteisöllisten, käyttäjien tuottamaan sisältöön pohjautuvien palvelujen yleistyminen. Monet näistä palveluista perustuvat yksinkertaiseen periaatteeseen erilaisten mediasisältöjen tai muiden resurssien sitomiseen tiettyyn maantieteelliseen sijaintiin paikkamerkkejä (geotag) hyödyntäen.

Käyttäjälähtöisesti rakentuvat paikkatietokokonaisuudet ovat osa laajempaa muutosta kohti entistä suurempaa käyttäjäpanosta Internet-sisältöjen tuottamisessa. Ilmiö kuuluu yhtenä komponenttina asiakokonaisuuteen, josta on alettu käyttää nimitystä Web 2.0. Samalla tämä kehitys voidaan nähdä osittaisena käytännön toteutuksena niistä periaatteista, joita kehitettiin aktiivisesti 1990-luvun alkupuolelta lähtien omana tutkimusalueenaan otsikolla: osallistavat paikkatietojärjestelmät (Participatory GIS, Community-integrated GIS). Viimeaikoina aiheeseen on alettu viitata myös termillä Volunteered Geographic Information (VGI).

Ehkä merkittävin yhteisöllinen, vapaisiin aineistoihin ja vapaaehtoiseen tiedonkeruuseen pohjautuva palvelu on OpenStreetMap. Wikimapia edustaa yh-

teisöllistä palvelua, jossa käyttäjät voivat jakaa omia kuvauksiaan paikoista. Esimerkkejä erityisesti omien karttaesitysten jakamiseen suuntautuneista palveluista ovat mm. GeoCommons, Mapufacture ja Platial. Myös Google Maps tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden omien karttojen koostamiseen ja jakeluun Google Map Maker -palvelussaan. (openstreetmap.org, wikimapia.org, www.geocommons.com, mapufacture.com, platial.com, google.com/mapmaker)

Yhteisöllisissä palveluissa laaja avoimuus on ehto. Jotta verkkoyhteisöt voivat luoda aineistoon liittyviä palveluja, aineiston käyttö ei saa olla ehdoissa rajattu pelkästään opetukseen ja tutkimukseen. Uuden aineiston lisäämisen on oltava helppoa ja siihen ei saa liittyä monimutkaisia lupamenettelyjä. Hyvä esimerkki on OpenStreetMapin Potlatch-editori, jossa voi alkaa muokkaamaan karttaa suoraan web-selaimessa ilman uusien sovellusten asentamista. Sisällön katselu on lähes aina täysin vapaata, muokkaamiseen vaaditaan useimmiten rekisteröityminen käyttäjäksi.

Tekijän maininta on usein riittävä kannustin. Osallistujat haluavat tuottaa yhteistä hyvää, parantaa palveluja jotka ovat hauskoja ja hyödyllisiä myös heille itselleen, sekä nostaa omaa arvostustaan yhteisössä. Mitä suositumpi palvelu on ja mitä laajemmin tietoa käytetään, sitä suurempi arvo nimen näkymisellä on. Takuu aineiston säilymisestä avoimena lisää luottamusta palvelua kohtaan. Sisältö julkaistaankin usein avoimella lisenssillä, joka mahdollistaa edelleenkäytön myös muualla. Suosituin on Creative Commons -lisenssiperhe, jonka lisensseistä osa on hyvin sallivia ja osa rajoittaa esimerkiksi kaupallista käyttöä. Kaupalliset toimijat rajoittavat aineistojensa käyttöä tyyppillisesti yhteisön ylläpitämiä palveluita enemmän, mutta pyrkivät olemaan riittävän avoimia yhteisön houkuttelemiseksi. (creativecommons.org).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Yhteisöllisten tiedonkeruumenetelmien käyttömahdollisuudet luonnonvaratietojen hankinnassa.
- Tietolähteen luotettavuustason huomioonottaminen analyysissä.
- Merkitys päätöksenteon demokratisoinnin kannalta.
- Jos käyttäjät halutaan mukaan tuottamaan aineistoa ja palveluita vapaaehtoisesti, (riittävä) avoimuus on elinehto
- Avointa aineistojen ja tiedon levitystä tukevien kannustimien kehittäminen, kuinka saada meriittiä tiedon tuottamisesta ja levittämisestä

6 PAIKKATietoANALYYSIEN TUOTTAMINEN JA LASKENNALLISET MENETELMÄT

Tietotekniikan, tietoverkkojen ja tiedonkeruumenetelmien kehityksen myötä paikkatietoala on siirtymässä vaiheeseen, jossa aiemmin vallalla olevasta aineistoköyhästä suljettuihin ratkaisuihin pohjautuvista paikkatietojärjestelmistä siirrytään aineistorikkaisiin avoimiin ja verkottuneisiin järjestelmiin. Samanaikaisesti paikkatietoala on kasvamassa ulos aiemmin kehitystä ohjanneesta tukeutumisesta karttaparadigmaan, joka sitoi geospaatialisten luonnonvara-aineistojen keruun ja tallentamisen niiden kartografiseen esitystapaan. Tällöin raja luonnonvaratiedon tallentamisen ja esittämisen välillä hämärtyi, eikä joustava siirtyminen luokitus-, aika- ja mittakaavatasolta toiselle ollut mahdollinen. Modernit tiedonkeruumenetelmät mahdollistavat korkealaatuisten luonnonvara-aineistojen keruun, mutta samanaikaisesti yhteisöllisten käyttäjien tuottamaan sisältöön pohjautuvien palvelujen yleistymisen on tuonut tarjolle aineistoja, joiden laatu on erittäin heterogeenista, mutta joiden hyödyntämispotentialiaali ei voi jättää huomioimatta.

Paikkatietoaineistojen analysointi on perinteisesti ollut erikoisosaamisalue, jota ovat hallinneet suljetuissa paikkatietojärjestelmissä toimineet paikkatietoasiantuntijat. Paikkatietoanalyysillä tarkoitetaan tässä yhteydessä menetelmiä, joilla jalostetaan paikkatietoaineistoista uutta tietoa. Tällaisia menetelmiä ovat verkostanalyysit (esim. reitioptimointi ja vaikutusalueanalyysi), alueanalyysit (esim. päällekkäisanalyysit) ja rasterianalyysit (esim. maastoanalyysit ja kustannuspinta-analyysit). Avoimen verkkopohjaisen paikkatietoinfrastruktuurin sekä tulevaisuudessa yleistyvien verkkopohjaisten prosessointipalvelujen myötä geospaatialaisen luonnonvaratiedon analysointi tulee siirtymään suoraan päätöksentekijöiden ulottuville ja asiantuntijoiden rooliksi tulee järjestelmien luominen ja ylläpito.

Avainkysymys luonnonvaratietoihin pohjautuvassa päätöksenteossa on tiedon sopivuus käyttötarkoitukseen. Teknologisen kehityksen myötä on nähtävissä, että aineistojen tiheys paikka- ja aikadimensioissa kasvaa, jolloin myös prosessoitavien aineistojen määrä väistämättä kasvaa. Samanaikaisesti tietoisuus tiedon ja käytettyjen mallien epätäydellisyydestä ja siitä johtuvasta epävarmuudesta lisääntyy. Uuden kehityssuunnan onnistunut toteutuminen ja tehokas hyödyntäminen edellyttävät tutkimusta liittyen tiedon keruuseen, hallinnointiin, analysointiin sekä visualisointiin ja raportointiin.

6.1 Moniulotteinen paikkatietoanalyysi

Perinteisesti paikkatietoaineistot ovat kaksiulotteisia, mutta aineistojen laajentuminen kolmanteen ulottuvuuteen ja aikaulottuvuuteen on jo nähtävissä. Tätä kehityssuuntaa tukevat vahvasti mm. uudet kustannustehokkaat tiedonkeruumenetelmät, kuten laserkeilaus ja digitaalinen ilmakeilaus, jotka parhaillaan mullistavat koko luonnonvaratiedon keruuprosessin. Myös verkko- ja paikannusteknologian kehityksen mahdollistamalla jokamiehen kartoituksella on ilmeistä hyödyntämispotentiaalia luonnonvaratiedon keruussa. Kaikilla luonnonvara-

neistoilla sekä niistä etsittävillä ja mallinnettavilla ilmiöillä on mittakaava, joka heijastuu aineistojen tietosisältöön, erilaisiin sovellusmahdollisuuksiin ja mahdollisuuksiin havaita ilmiöitä. Aineistoja tullaan saamaan laajoilta alueilta eri laatutasoisina, eri mittakaavatasoilla, erilaisilla luokituksilla ja eri ajankohdilta, jolloin luonnonvaratietoihin pohjautuneessa päätöksenteossa siirrytään aineistoköyhästä tilanteesta aineistorikkaaseen tilanteeseen.

Paikkatietoanalyysien kehittämisen haasteina voidaan pitää parempaa soveltuvuutta alati kasvaviin moniulotteisiin luonnonvara-aineistoihin hyödyntäen laskennallisen tieteen menetelmiä. Kehitys on myös osoittanut, että Mooren lain mukaisesti kasvanut laskentakapasiteetti ei ole ratkaissut analyysien suorittamiseen kuluvan ajan ongelmaa, koska samanaikaisesti kehittyneet tiedonkeruumenetelmät tuottavat jatkuvasti yksityiskohtaisempaa tietoa ympäristöstä. Monilla sovellusaloilla onkin havaittu, että aktiivisen menetelmäkehityksen tuoma etu on pitkän ajan kuluessa vähintään samaa luokkaa kuin puhtaasti teknisen edistyksen ansioksi luettavat parannukset. Menetelmien skaalautuvuutta olisi mahdollista parantaa sekä algoritmisella että hajautettuun laskentaan liittyvällä kehitystyöllä. Laskennallisten menetelmien optimointi on monella tasolla tapahtuva prosessi: parhaan lopputuloksen saamiseksi sekä algoritmin että sen ohjelmallisen toteutuksen on oltava huolellisesti viimeisteltyjä, ja lisäksi yhteensopivia aiotun laskentaympäristön kanssa. Tämänkaltaisen kokonaisvaltaisen laskentaprosessin hiominen vaatii useiden eri alojen asiantuntijatyötä. Tässä yhteydessä joudutaan todennäköisesti pohtimaan uudelleen tehokkaimmat tavat hallita moniulotteista luonnonvaratietoa. Myös luonnonvaraontologian luonnin tuomia hyötyjä tulisi arvioida kriittisesti analyysien tuottamisen näkökulmasta. Asiantuntijatiedon mahdollisesti puuttuessa päätöksentekoprosessista oikeiden aineistojen ja mittakaavatasojen valinnan automaation tärkeys korostuu.

Joidenkin sovellusten yhteydessä kaavailtu suurten datamäärien nopea käsittely voi vaatia laskennan siirtämistä erilliselle rinnakkaistietokoneelle. Tällainen hajautettu laskentaympäristö asettaa paitsi teknisiä, myös taloudellisia ja

hallinnollisia vaatimuksia. Nykyiset rinnakkaiskoneet toimivat pääsääntöisesti eräajokäytössä, ts. käyttäjä vie laskentatehtävänsä koneelle jonoon odottamaan vapaata kapasiteettia. Yhteiskunnalliset päätöksentekijät tuskin kuitenkaan ovat valmiit tähän, vaan palvelun pitää toimia reaaliajassa. On siis varauduttava järjestämään paikkatiedon käsittelyyn soveltuvaa vapaata rinnakkaislaskentakapasiteettia. Puhtaasti teknisesti olisi jo nykyisin mahdollista toteuttaa järjestelmä, jossa kiireelliseksi luokiteltu tehtävä ohittaa jonossa muut ja jopa keskeyttää suoritettavana olevat tehtävät. Avoimena ovat kuitenkin kysymykset palvelun kustannuksista, ylläpidon laajuudesta ja juridisesta vastuusta.

Perinteisten paikkatietoanalyysien kehitystyön lisäksi eksploratiivisten analyysimenetelmien ja -ympäristöjen kehittäminen päätöksenteon tueksi erityisesti verkkopohjaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa loisivat pohjaa uudelle tavalle tarkastella luonnonvara-aineistoja. Ennalta tarkkaan määriteltyjen ongelmien sijaan tarkastelun lähtökohdaksi voitaisiin ottaa ”mitä-jos”-skenaariot ja geovisualisoinnin tarjoamat mahdollisuudet.

Moniulotteisen paikkatiedot ovat osa geoinformaatiotieteen perustutkimusta. Kattava synteesi aiheen perusperiaatteista esitetään teoksissa Egenhofer & Golledge (1998), ”Spatial and temporal reasoning in geographic information systems” (<http://books.google.com/books?id=Sf0Zztm8EJkC>) ja Raper (2000), ”Multidimensional geographic information science” (<http://books.google.com/books?id=I5i1ltkUGKAC>). National Science Foundationin rahoittaman Geo*: GIS on Massive Datasets -projektin (Duke University) tavoitteena oli uusien suurten aineistojen edellyttämä paikkatietoanalyysien parempi skaalautuvuus (http://www.cs.duke.edu/geo*/terraflow/). Työn tuloksena on esitetty hyvin suurelle aineistomäärälle skaalautuvat versiot muutamista työhön valituista paikkatietoanalyyseistä (esim. TerraFlow, TerraWatershed). Geovisualisointiin liittyvä tutkimus on ollut aktiivista 1990-luvulta lähtien sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa. Aihepiirin johtavia tutkimusyhteisöjä ovat kansainvälisen kartografisen seuran ICA:n Geovisualisointikomissio (<http://geoanalytics.net/ica/>) sekä GeoVISTA-

center, Penn State University (<http://www.geovista.psu.edu/>).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Optimaaliset monen ajankohdan ja mittakaavan luonnonvara-aineistojen tietorakenteet?
- Paikkatietoanalyysien algoritmisen kehittämisen tarpeet?
- Suurteholaskennan hyödyntäminen paikkatietoaineistojen analysoinnissa?
- Mahdollisen interaktiivisen rinnakkaislaskentakapasiteetin tekniset, taloudelliset, hallinnolliset ja juridiset kysymykset?
- Luonnonvaraontologian hyöty analyysin näkökulmasta?
- Tiedonlouhinnan mahdollisuudet moniulotteisten luonnonvara-aineistojen analysoinnissa?
- Mitä lisäarvoa eksploraatiivinen data-analyysi ja geovisualisointi voisivat tuoda luonnonvaratietoihin pohjautuvaan päätöksentekoon?

6.2 Paikkatiedon laatu

Paikkatiedon laadulla tarkoitetaan tiedon soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa. Metatietosuosituksen (Julkishallinnon suositus 158, JUHTA 2005) mukaisesti paikkatietoaineiston laatu esitetään kuvailevilla (esim. alkuperä ja prosessointihistoria) ja mitattavilla (esim. täydellisyys, sijaintitarkkuus, ajallinen tarkkuus) laatutekijöillä. Luonnonvara-aineistoihin perustuvan päätöksenteon näkökulmasta tieto paikkatiedon laadusta antaa mahdollisuuden ymmärtää pohjatietojen epävarmuutta ja sen vaikutusta itse päätökseen. Jos skenaario avoimesta verkopohjaisesta paikkatietoinfrastruktuurista toteutuu, tiedon laadun ja analyysien epävarmuuden merkitys korostuu, koska loppukäyttäjällä ei uudessa tilanteessa enää ole paikkatietoammattilaisilla ollutta käsitystä tiedon ja käytettyjen mallien

epävarmuuden vaikutuksesta analyysituloksiin. Toisaalta, tuleva aineistorikas tilanne avaa sekä asiantuntijoille että muille loppukäyttäjälle uusia mahdollisuuksia aineistojen sovelluskohtaisen laadun arvioimiseksi, jolloin loppukäyttäjän ei tarvitse tukeutua pelkästään tuottajalähtöisesti luotuihin metatietoihin.

Metatietokonseptille vaihtoehtoisena tai täydentävänä lähestymistapana on jo viime vuosikymmenien ajan kehitetty erilaisia analyttisiin menetelmiin ja simulaation perustuvia virheenkasautumisanalyysijä. Niissä tiedon epävarmuuden vaikutus käyttäjän tekemään paikkatietoanalyysiin pyritään tuomaan esille lopulliseen analyysitulokseen, jolloin päätöksentekijä voi itse määritellä lopputuloksen tarkastelun riskitason. Tilastolliseen virhemalliajatteluun perustuvien menetelmien kehittäminen on edennyt pitkälle, mutta eri aineistotyyppien heterogeenisuus ja virhemallien täsmällinen määrittäminen ovat osoittautuneet haasteellisiksi. Tarpeelliseksi on havaittu vaihtoehtoiset lähestymistavat, joissa huomioiduiksi tulisivat myös epävarmuuteen liittyvät virhettä vaikeammin määriteltävät osat alueet, kuten epämääräisyys, monitulkintaisuus sekä laskentamenetelmiin ja käytettyihin malleihin liittyvä epävarmuus. Näiden merkitys korostuu, kun luonnonvara-aineistojen ajatellaan tulevaisuudessa kattavan viranomaistyönä kerättyjen aineistojen lisäksi yhteisöllisesti kerättyjä aineistoja.

Paikkatiedon laadusta on tullut pysyvä osa geoinformaatiotieteen vuosikymmeniä vanhaa perustutkimusta. Esimerkkinä aihepiirin tuoreesta tutkimuksesta mainittakoon EU-rahoitteinen projekti HarmoniRiB (Harmonised Techniques and Representative River Basin Data for Assessment and Use of Uncertainty Information in Integrated Water Management), jonka osana on luotu ensimmäinen prototyyppisovellus eri muodoissa olevien ympäristötietojen epävarmuuden simuloimiseksi (<http://www.harmonirib.com/>). Paikkatietojen epävarmuuden mallintamista ja esittämistä sivuaa myös useiden Ison-Britannian yliopiston muodostama Willis Research Network – Modelling catastrophic risk and uncertainty (<http://www.willisresearchnetwork.com/>).

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Palveleeko metatietosuosituksen mukainen laatukuvaus loppukäyttäjää riittävästi?
- Mitä tapoja eri aineistotyyppien epävarmuuden mallintamiseksi on jo kehitetty ja mitkä ovat niiden puutteet?
- Mitkä ovat suurteholaskennan mahdollisuudet luonnonvaratiedon epävarmuuden mallintamisessa?
- Voidaanko tiedon epävarmuuden huomioivat paikkatietoanalyysit toteuttaa tehokkaasti avoimessa verkkopohjaisessa paikkatietoinfrastruktuurissa?
- Miten paikkatiedon laatu huomioidaan sijaintipohjaisissa palveluissa?

6.3 Uudet tiedonhankintamenetelmät

Hyvin monien paikkatietoaineistojen pohjalla on käytetty aikaisemmin ilmakuvasta ja satelliiteista tehtäviä kuvauksia. Tällä hetkellä ollaan tiedonhankinnan osalta murroksesta, jossa uudet kuvausjärjestelmät ovat syrjäyttäneet vanhat. Korkeusmallituotanto keskittyy lähitulevaisuudessa lentokonelaserkeilaukseen ja filmikuvaus on kohta kokonaan korvattu digitaalisilla ilmakuvaussensoreilla, jotka tuottavat radiometrisesti erittäin korkealaatuista kuvaa. Tällaiselle kuvalle voidaan toteuttaa kaukokartoitus pohjaisia kuvatulintoja. Satelliittikuvauksen osalta kehitys on menossa suuntaa, jossa satelliittia käytetään hyvin karkealaatuisen kuvan tuottamiseen (esim. veden laadun monitorointi, lumen peitteen monitorointi) ja muutosten seurantaan. Yksityiskohtaisempi tiedon tuottaminen tulee keskittymään voimakkaasti lentokonelaserkeilaukseen ja ilmakuvaukseen, vaikka hyvänerotuskyvyn optiset satelliittikuvat ovatkin yleistyneet. Noin 10-15 vuoden aikajänteellä hyvin monet paikkatietoaineistot päivitetään näiden lentokoneaineistojen avulla. Samaan aikaan tulee huomioida, että sensortechniikan miniatyrisointi tuo myös muita uusia mahdollisuuksia, jotka ovat luettelomai-

sesti esimerkiksi: RFID:n käyttö älykkäissä ympäristöissä, henkilökohtainen kartoitus ja karttojen ajantasaistus, mobile mapping-tekniikan käyttö tienvarsi-kartoituksessa, maastolasereiden käyttö paikallisten mallien tuottamisessa, paikannusteknologioiden kehittyminen ja niiden liittäminen paikkatietoaineistoihin, tiedontuottamismenetelmiin ja esitystekniikkaan.

Identifioituja ongelmia/haasteita/kysymyksiä

- Uusien menetelmien kalibrointi ja johdannaistuotteiden tarkkuuden arviointi: kansallisen lentolaserkeilauksen intensiteetin kalibrointi; digitaalisen ilmakuvauksen radiometrinen kalibrointi; laserkeilauksen ja ilmakuvauksen rekisteröinnin tarkkuus; kansallisen laserkeilauksen korkeusmallin laadunarviointimenetelmät
- Digitaalisten ilmakuvien ja laserkeilauksen uudet käyttösovellukset: paikkatietoaineistojen automaattinen päivittäminen; ilmakuvien muutostulkinnan menetelmät ja sovellukset paikkatietoaineistojen ajantasaistuksessa; metsien inventointi muutostulkintaan pohjautuen; puustotietojen ajantasaistus uusilla aineistoilla; vesialueiden korkeusmallien tuotantotekniikka ja liittyminen maa-alueiden korkeusmalliin; tulvamallinnus ja tulvariskikartoitus uusilla aineistoilla, huomioiden mobile mapping-tekniikan mahdollisuudet; peltolohkokarttojen ajantasaistusmenetelmän kehitys
- Henkilökohtaisen ja liikkuvan kartoituksen tarjoamat mahdollisuudet

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Borg, S. & Kuula, A., 2007.** Julkisrahoitteisen tutkimusdatan avoin saatavuus ja elinkaari. Valmisteluraportti OECD:n datasuosituksen toimeenpanomahdollisuuksista Suomessa. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja 6. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. ISBN 978-951-44-6999-2. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.fsd.uta.fi/julkaisut/julkaisusarja/FSDjs06_OECD.pdf>](http://www.fsd.uta.fi/julkaisut/julkaisusarja/FSDjs06_OECD.pdf)
- Cabinet Office, 2008.** ShowUsABetterWay, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.showusabetterway.co.uk>](http://www.showusabetterway.co.uk)
- CreativeCommons.org, 2008.** Creative Commons, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://creativecommons.org>](http://creativecommons.org)
- CSC – Tieteen tietotekniikan keskus, 2008.** Haka käyttäjätunnistusjärjestelmä, kotisivu. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.csc.fi/hallinto/haka>](http://www.csc.fi/hallinto/haka)
- Digital Reasoning Systems Inc, 2008.** Digital Reasoning Systems, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.digitalreasoning.com>](http://www.digitalreasoning.com)
- DUKE Computer Science, 2004.** Computations on Massive Grids, The TerraFlow Project. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.cs.duke.edu/geo*/terraflow/>](http://www.cs.duke.edu/geo*/terraflow/)
- Egenhofer, M.J. & Golledge, R.G., 1998.** *Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems*. Oxford University Press, NY. 276 s.
- Eniro, 2008.** Eniro kartat ja reitit. Saatavilla [www-osoitteessa <http://kartat.eniro.fi>](http://kartat.eniro.fi)
- Euroopan parlamentti ja neuvosto, 1995.** Direktiivi 95/46/EY Henkilötietojen suojelu. Saatavilla [www-osoitteessa <http://europa.eu/scadplus/leg/fi/lvb/l14012.htm>](http://europa.eu/scadplus/leg/fi/lvb/l14012.htm)
- Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2002.** Direktiivi 2002/58/EY Tietosuojasähköisen viestinnän alalla, Saatavilla [www-osoitteessa <http://europa.eu/>](http://europa.eu/)

scadplus/leg/fi/lvb/l24120.htm>

EveryBlock, 2008. EveryBlock, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://everyblock.com>](http://everyblock.com)

EveryTrail.com, 2008. EveryTrail, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://everytrail.com>](http://everytrail.com)

Fonecta, 2008. Fonecta 02 Kartat ja reitit, Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.02.fi/kartta>](http://www.02.fi/kartta)

FortiusOne, 2008. GeoCommons, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.geocommons.com>](http://www.geocommons.com)

GeoBloggers.com, 2008. GeoBloggers, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://geobloggers.com>](http://geobloggers.com)

GeoRSS.org, 2007. GeoRSS, Geographically Encoded Objects for RSS feeds, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://georss.org>](http://georss.org)

GeoWeb, 2008. GeoWeb Conference Series, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.geoweb.org>](http://www.geoweb.org)

GIR, 2008. Geographic Information Retrieval Workshop Series, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.geo.unizh.ch/~rsp/gir08/>](http://www.geo.unizh.ch/~rsp/gir08/)

Google, 2008. Panoramio, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://panoramio.com>](http://panoramio.com)

Google, 2008. Location, location: YouTube tests geo video search. Saatavilla [www-osoitteessa <http://news.cnet.com/8301-1023_3-9988960-93.html?hhTest=1>](http://news.cnet.com/8301-1023_3-9988960-93.html?hhTest=1)

Google, 2008. Google Books, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://books.google.com>](http://books.google.com)

Google, 2008. Google Earth, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://earth.google.com>](http://earth.google.com)

Google, 2008. Google Maps, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://maps.google.com>](http://maps.google.com)

Google, 2008. Google Map Maker, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://maps.google.com)

<<http://google.com/mapmaker>>

Hansen, A. B., 2008. GeoURL, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://geourl.org>](http://www.geourl.org)

HarmoniRiB, 2007. HarmoniRiB project, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.harmonirib.com/>](http://www.harmonirib.com/)

HousingMaps.com, 2008. HousingMaps, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.housingmaps.com>](http://www.housingmaps.com)

ICA, 2008. International Cartographic Association, Commission on GeoVisualization. Saatavilla [www-osoitteessa <http://geoanalytics.net/ica/>](http://geoanalytics.net/ica/)

IGTF, 2008. EUGridPMA, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.eugridpms.org>](http://www.eugridpms.org)

ISDE, 2007. DigitalEarth Symposium Series, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.digitalearth-isde.org>](http://www.digitalearth-isde.org)

JUHTA 2005. Paikkatiedon metatiedot. Julkishallinnon suositus 158. JHS-suositukset. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs158>](http://www.jhs-suositukset.fi/suomi/jhs158)

Local.com, 2008. Local, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.local.com>](http://www.local.com)

LocWeb, 2008. LocWeb Conference Series, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://ifgi.uni-muenster.de/0/locweb2009/>](http://ifgi.uni-muenster.de/0/locweb2009/)

LookSmart Ltd., 2008. Furl, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://furl.net>](http://furl.net)

Markkula J., 2003. Geographic personal data, its privacy protection and prospects in a location-based service environment, väitöskirja. ISBN:951-39-1456-9. Saatavilla [www-osoitteessa <http://granum.uta.fi/english/kirjanTiedot.php?tuote_id=12349>](http://granum.uta.fi/english/kirjanTiedot.php?tuote_id=12349)

MetaCarta Inc, 2008. MetaCarta, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.metacarta.com>](http://www.metacarta.com)

Microformats.org, 2008. Microformats Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://www.microformats.org)

sa <<http://microformats.org>>

Microsoft, 2008. Microsoft Virtual Earth, Home Page. Saatavilla [www-osoittees-](http://www.microsoft.com/VirtualEarth/)
sa <<http://www.microsoft.com/VirtualEarth/>>

Microsoft, 2008. Microsoft Live Search Maps, Home Page. Saatavilla [www-](http://maps.live.com)
osoitteessa <<http://maps.live.com>>

MapuFacture, 2009. MapuFacture, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://mapufacture.com)
<<http://mapufacture.com>>

NASA, 2007. WorldWind, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://worldwind.arc.nasa.gov) <[http://](http://worldwind.arc.nasa.gov)
worldwind.arc.nasa.gov>

NorduGrid, 2008. NorduGrid Certification Authority, Home Page. Saatavilla
[www-osoitteessa](http://ca.nordugrid.org) <<http://ca.nordugrid.org>>

OGC, 2001. GeoParser Service Draft. Saatavilla [www-osoitteesta](http://www.opengeospatial.org/standards/retired/) <[http://www.](http://www.opengeospatial.org/standards/retired/)
[opengeospatial.org/standards/retired/](http://www.opengeospatial.org/standards/retired/)>

OpenStreetMap, 2008. OpenStreetMap, Home Page. Saatavilla [www-osoit-](http://openstreetmap.org)
[teessa](http://openstreetmap.org) <<http://openstreetmap.org>>

O'Reilly, 2008. Where 2.0 Conference Series, Home Page. Saatavilla [www-](http://en.oreilly.com/where2008/public/content/home)
[osoitteessa](http://en.oreilly.com/where2008/public/content/home) <<http://en.oreilly.com/where2008/public/content/home>>

Pennsylvania State University, 2008. GeoVISTA Center, Home Page. Saata-
villa [www-osoitteessa](http://www.geovista.psu.edu/) <<http://www.geovista.psu.edu/>>

Plazes, 2008. Plazes, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://plazes.com) <[http://plazes.](http://plazes.com)
[com](http://plazes.com)>

Platial, 2008. Platial, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://platial.com) <[http://platial.](http://platial.com)
[com](http://platial.com)>

Ramot, J. L., 2008. WikiLoc, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://wikiloc.com) <[http://](http://wikiloc.com)
wikiloc.com>

Raper J., 2000. Multidimensional Geographic Information Science. Taylor &
Francis, London. 300 s.

SPIRIT, 2007. SPIRIT-project, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa](http://www.geo-spirit.org) <[http://](http://www.geo-spirit.org)
www.geo-spirit.org>

SRI International, 2000. DotGeo, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.dotgeo.org>](http://www.dotgeo.org)

Suomen eduskunta, 1999. Henkilötietolaki 22.4.1999/523. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523>](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523)

Suomen eduskunta, 2004. Sähköisen viestinnän tietosuojalaki 516/2004. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040516>](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040516)

Suomen Keltaiset Sivut, 2008. Keltaiset sivut. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.keltaisetsivut.fi>](http://www.keltaisetsivut.fi)

Tokola, T. & Kalliovirta J., 2003. Paikkatietoanalyysi. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 34. Yliopistopaino, 191 s. ISBN 951-45-9090-2.

Ubilabs, 2008. loc.alize.us, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://loc.alize.us>](http://loc.alize.us)

UKCOD, 2008. Placeopedia, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://placeopedia.com>](http://placeopedia.com)

USDA, 2006. CropExplorer, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/metacarta/>](http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/metacarta/)

W3C, 2006. RDF Basic Geo, W3C Semantic Web Interest Group. Saatavilla [www-osoitteessa <http://www.w3.org/2003/01/geo/>](http://www.w3.org/2003/01/geo/)

WikiMapia, 2008. WikiMapi, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://wikimapia.org>](http://wikimapia.org)

Willis, 2008. Willis Research Network, Home Page. Saatavilla [osoitteessa <http://www.willisresearchnetwork.com/>](http://www.willisresearchnetwork.com/)

Yahoo! Inc, 2006. GeoRadar, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://userscripts.org/scripts/show/5307>](http://userscripts.org/scripts/show/5307)

Yahoo!, 2007. Photo Compass, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://userscripts.org/scripts/show/5311>](http://userscripts.org/scripts/show/5311)

Yahoo! Inc, 2008. Flickr, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://flickr.com>](http://flickr.com)

Yahoo! Inc, 2008. Delicious, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://delicious.com>](http://delicious.com)

Yahoo!, 2008. FireEagle, Home Page. Saatavilla [www-osoitteessa <http://fireeagle.com>](http://fireeagle.com)

Liite 5

Osaraportti 5

Meneillään olevia e- ja luonnonvara- infrastruktuurihankkeita sekä T & K -ohjelmia

Pirjo-Leena Forsström¹ ja Soile Aatos²

¹Tieteen tietotekniikan keskus (CSC), ²Geologian tutkimuskeskus (GTK)

SISÄLLYSLUETTELO

1 E-INFRASTRUKTUURIHANKKEET	3
1.1 Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja tiekarttahankkeet	3
1.2 INSPIRE-työryhmän työ	6
1.3 Kansainvälistyminen ja eurooppalainen tiekartta	8
1.4 Euroopan tutkimusinfrastruktuurien tiekartta (ESFRI)	9
1.5 Kansallinen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta ja innovaatiostrategia	10
1.6 KOKO/SHOK/OSKE -kokonaisuus	12
1.7 Tutkimusohjelmat	16
1.8 Valtion julkishallinnon ja sen toiminnan kehittäminen	18
2 TÄRKEIMMÄT LUONNONVARAINFRASTRUKTUURIN KEHITTÄMISEEN LIITTYVÄT T & K -OHJELMAT JA HANKKEET	19
2.1 Luonnonvaratutkimus ja -kehittäminen	20
2.2 Maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön hallinnonalat	22
2.3 Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonala	23
KIRJALLISUUSLUETTELO	25

1 E-infrastruktuurihankkeet

Seuraavassa on katsaus tärkeimpiin e-infrastruktuurihankkeisiin sekä T & K -ohjelmiin (hankkeet tärkeysjärjestyksessä):

1.1 Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit ja tiekarttahankkeet

Tutkimusinfrastruktuurit ovat tutkimusvälineiden, laitteistojen, aineistojen ja palvelujen varanto, joka mahdollistaa tutkimus- ja kehitystyön innovaatioketjun eri osissa, tukee organisoitunutta tutkimustyötä sekä ylläpitää tutkimuskapasiteettia. Työryhmä esittää, että Suomeen luodaan kilpaillun tutkimusinfrastruktuuri- ja tutkimuslaiterahoituksen mekanismit. Tämä edellyttää nykyistä huomattavasti keskittyneempää tutkimusinfrastruktuurien suunnittelua, suurempaa rahoituspanostusta tutkimusinfrastruktuureihin, pitkäkestoisia rahoitusratkaisuja ja pysyviä rakenteita rahoituksen järjestämiseksi. Työryhmä esittää, että Suomeen perustetaan infrastruktuuripolitiikasta ja -strategiasta sekä niihin liittyvien rahoituspäätösten linjauksesta vastaava pysyvä toimielin, tutkimusinfrastruktuuritoimikunta. Toimikunnan kokoonpanossa tulee ottaa huomioon eri hallinnonaloilla tehtävän tieteellisen ja teknologisen tutkimuksen sekä elinkeinoelämän ja muiden tutkimustulosten hyödyntäjien asiantuntemus.

Tutkimusinfrastruktuurien tiekartalle tehtiin useita (yli 300) ehdotuksia kansallisen ja kansainvälisen e-infrastruktuurin sisällöksi. Monet näistä ehdotuksista kytkeytyvät muiden tahojen tekemiin infrastruktuuriehdotuksiin, joissa e-infrastruktuurilla on keskeinen rooli. Tavoite jatkossa on luoda koherentti pitkäjä-

teisesti kehitettävä kansallinen e-infrastrukturi, joka soveltuu käytettäväksi eri tutkimusalojen e-infrastruktuurina ja jota voidaan kehittää vastaamaan käyttäjyhteisön tiede- ja teknologiapoliittisia prioriteetteja.

Kansainvälisten paneelien suosituksia:

- Seuraavilla aloilla tulisi alan tiedeyhteisön tehdä yhteinen esitys tiekartalle:
 - tähtitiede
 - ilmakehätieteet
 - e-infrastruktuurit
 - synkrotronisäteily
- Seuraavilla aloilla infrastruktuurien tulisi toimia selkeämmin yhteistyössä:
 - Biokeskus Suomeen kuuluvat infrastruktuurit
 - biologinen kuvantaminen
 - muistiorganisaatiot
 - kielitieteelliset aineistot
 - tilasto- ja rekisteriaineistojen infrastruktuurit
 - yhteiskuntatieteelliset tietoarkistot ja kartoitusaineistot

Lisäksi paneelit suosittavat, toteavat että tarvitaan pysyväisluonteinen rahoitusjärjestelmä sekä systemaattinen menettely, jolla määritellään infrastruktuurien kehittämistarpeet sekä uusien infrastruktuurien tarve tiedeyhteisöjen ja hallinnon yhteistyönä. Näiden infrastruktuuri-investointien tulisi perustua tieteen etenemistä koskeviin strategiaan arvioihin. Tiedeyhteisöjä tulee rohkaista yhteistyöhön, ja tiedelaitosten ja teollisuuden yhteistyötä tulisi edistää. Olemassa olevia infrastruktuureja tulee säännöllisesti arvioida. Tiekartan hankkeiden pitää lähteä käyttäjyhteisön tarpeista. Isäntäorganisaation edellytetään tukevan ulkopuolisia käyttäjiä. Kansainväliset infrastruktuurit tarjoavat erinomaisia mahdollisuuksia tutkijoiden koulutukseen, ja erityisesti nuoria tutkijoita tulisi tukea käyttämään kansainvälisiä infrastruktuureja. Tieteellisten infrastruktuurien ohella tulisi ehkä määritellä erikseen teknologiset infrastruktuurit.

Tutkimusinfrastruktuuritoimikunta tulee laatimaan määräjain infrastruktuurien kartoituksen ja arvioimaan tutkimusalojen pitkän aikavälin (10-15 v.) tarpeet (tiekartta) tutkimusinfrastruktuurien osalta, mukaan lukien osallistuminen kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuureihin. Työryhmä ehdottaa, että tutkimusinfrastruktuureja varten osoitetaan lisämääräraha valtionyhtiöiden myynnistä saatavista tuloista. Määrärahaa käytetään kansallisen tutkimusinfrastruktuurin ajantasaistamiseksi, palvelujen parantamiseksi, Suomen osallistumiseksi keskeisiin kansainvälisiin tutkimusinfrastruktuurihankkeisiin ja tutkimusinfrastruktuuritoimikunnan työhön.

Infrastruktuurikartoitus- ja tiekarttahankkeen johtoryhmä (2008) luovutti 16.12.2008 loppuraportin opetusministeriölle. Johtoryhmä on tunnistanut 24 hanketta merkittäviksi kansallisen tason infrastruktuureiksi Suomessa. Tiekartalle on hyväksytty 20 esitystä, joista 13 liittyy ESFRI-forumin (European Strategy Forum on Research Infrastructures) eurooppalaisiin tiekarttahankkeisiin.

Johtoryhmän näkemyksen mukaan seuraavien seitsemän tiekartalle hyväksytyn kansallisen tai kansainvälisen hankkeen rahoituksesta tulee päättää kii-reellisimmin:

- Kielitieteiden aineistot ja teknologia
- Yhteiskuntatieteiden tietoaarkistot
- Ympäristötieteiden ja ilmakehätieteiden infrastruktuurit
- Biotieteiden ja terveystieteiden infrastruktuurit
- Eurooppalaisen synkrotronisäteilylaitteiston uusiminen
- Eurooppalainen ydin- ja hiukkasfysiikan alan infrastruktuuri
- Tieteen tietotekniikan keskuksen (CSC) hankekokonaisuus

Nämä hankkeet ovat kytköksissä eurooppalaisiin tutkimusinfrastruktuurihankkeisiin, joiden suunnitteluvaihe on jo käynnistynyt. Rakentamisvaihe käynnistyy vuosina 2009–2011. Tämän vuoksi tarvitaan mahdollisimman pian päätöksiä Suomen sitoutumisesta kyseisten alojen infrastruktuureihin.

1.2 INSPIRE-työryhmän työ

Kansallinen INSPIRE-työryhmä (2008) on jättänyt raporttinsa 14.2.2008 (INSPIRE-työryhmä 2008): Euroopan unioni (EU) säätelee INSPIRE-infrastruktuurista, joka mahdollistaa yhdenmukaisten paikka- ja ympäristötietojen yhteiskäytön sekä niiden saatavuuden internet-sivustojen kautta. Direktiivissä vahvistetaan säännöt, joilla perustetaan EU:n sisällä toimiva paikkatietoinfrastruktuuri (INSPIRE), jonka tavoitteena on mahdollistaa paikka- ja ympäristötietojen vaihto, yhteiskäyttö, saatavuus sekä näihin tietoihin liittyviä palveluita. INSPIREn tarkoituksena on varmistaa koordinoitu tiedon käyttäjien ja tuottajien välillä, jotta tietoa eri aloilta voitaisiin yhdistää ja jakaa.

INSPIREä sovelletaan maantieteellisiin tietoihin, kuten ympäristöhavaintoihin ja tilastoihin, jotka ovat viranomaisten hallussa tai joita säilytetään heidän puolestaan. Nämä tiedot koskevat alueita, joilla jäsenvaltio käyttää toimivaltaa, ja ne liittyvät seuraaviin asioihin: hallinnolliset rajat, ilman-, veden- ja maaperälaadusta tehdyt havainnot, biologinen monimuotoisuus, maankäyttö, liikenneverkot, hydrografia, korkeus, geologia, väestön ja lajien jakautuminen, elinympäristöt, teollisuusalueet ja luonnonriskialueet (direktiivin liitteissä I, II ja III on täydellinen luettelo).

Tietoihin on liitettävä täydelliset metatiedot, jotka koskevat esimerkiksi paikkatietojen saatavuus- ja käyttöehtoja sekä kyseisten tietojen laatua, käyttökelpoisuutta, saatavuusehtoja ja tiedoista vastaavia viranomaisia.

Direktiivin toimeenpano perustuu ns. kansallisten paikkatietoinfrastruktuurien yhteentoimivuuden vaiheittaiseen kehittämiseen. Direktiivin yhtenä keskeisenä tavoitteena on hajutetun ympäristöasioiden hoitoa tukevan seuranta- ja raportointijärjestelmien kehittäminen.

Kansallinen paikkatietostrategia 2005-2010 kuvaa periaatteita, tavoitteita ja toimenpiteitä, joiden mukaisesti paikkatietoja käytetään ja käytettävyyttä tulisi kansallisesti kehittää. Strategiassa keskeisistä paikkatiedoista ja niiden käytöstä

edistävistä rakenteista käytetään nimitystä kansallinen paikkatietoinfrastruktuuri. Strategia johtaa toteutuessaan tietovarantojen käytön tehostumiseen, uusien palveluiden syntyymiseen ja eri tahojen tiedonsaannin paranemiseen sekä tarjoaa osaltaan hyvät puitteet kansallisen tietoyhteiskunnan kehittymiselle ja kansainväliselle yhteistoiminnalle.

Paikkatietoinfrastruktuurin osatekijöitä ovat metatiedot, paikkatietoaineistot ja paikkatietopalvelut, verkkopalvelut ja -teknologiat, tietojen yhteiskäyttöä, saatavuutta ja käyttöä koskevat sopimukset sekä koordinointi- ja seurantamekanismit.

Ehdotuksen mukaan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin tulisi perustua jäsenvaltioiden perustamiin paikkatietoinfrastruktuureihin, jotka ovat yhteisön säännösten mukaisia ja joita täydennetään yhteisön toimilla. Näillä toimilla olisi varmistettava jäsenvaltioiden perustamien paikkatietoinfrastruktuurien yhteensopivuus ja käytettävyys yli valtioiden rajojen. Eri lähteistä peräisin olevien paikkatietojen yhdistelemisen ja yhteiskäytön tulisi olla mahdollista. Direktiiviä sovellettaisiin erityisesti viranomaisen hallussa oleviin tai heidän puolestaan säilytettäviin sähköisessä muodossa oleviin paikkatietoihin ja paikkatietojen käyttöön viranomaisten toimesta julkisen tehtävän hoitamisessa. Soveltamisala on rajattu tiettyihin ehdotuksen liitteessä lueteltuihin erityisesti ympäristöpolitiikassa tarvittaviin aiheisiin. Infrastruktuuria voitaisiin myös hyödyntää esimerkiksi maatalous-, liikenne- ja energiasektoreilla ja mahdollisesti myöhemmin laajentaa käsittämään nämä sektorit.

Suomen eduskunta saa käsiteltäväkseen lain kansallisesta paikkatietoinfrastruktuurista. Laki velvoittaa julkiset paikkatietoja tuottavat organisaatiot saatamaan aineistonsa standardien osoittamalla tavalla internetiin. Ehdotuksessa Maanmittauslaitos toteuttaa uuden lainsäädännön edellyttämät toimenpiteet omien aineistojensa osalta mahdollisimman nopealla aikataululla. Laissa osoitetaan Maanmittauslaitokselle rooli, jossa se tuottaa tukipalveluita myös muille organisaatioille.

Tämän roolin mukaisesti on jo käynnistetty kansallisen paikkatietoportaalin rakentaminen. Hakupalvelun lisäksi portaali tulee toimimaan kokoavana sivustona tarjoten sisäänpääsyn eri aineistoihin katselu- ja latauspalveluiden kautta. Työn alla oleva paikkatietoportaali ei luonnollisestikaan tule olemaan ainoa palveluita tarjoava sivusto. Kun aineistojen saatavuus yllä mainittujen toimenpiteiden ansiosta parantuu, syntyy erilaisia palveluja kuin itsestään.

1.3 Kansainvälistyminen ja eurooppalainen tiekartta

e-IRG (2008) koordinoi korkealla eurooppalaisella tasolla grid-infrastruktuurin soveltamista tieteeseen. e-IRG muodostuu EU-jäsenvaltioiden sekä muutamien ehdokasvaltioiden virallisista delegaatioista. Se perustettiin parantamaan jäsenten välistä yhteisymmärrystä sekä suosittamaan toimintatapoja Euroopan laajuisen grid- ja tutkimusverkon luomiseksi. e-IRG:n päätavoitteena on tukea poliittisella, neuvoa-antavalla ja tarkkailevalla tasolla päätöksentekoa sekä hallinnollisen kehityksen luomista Euroopan teknologiaresurssien helpon ja kustannustehokkaan yhteiskäytön edistämiseksi.

e-IRG on EU:n komission asiantuntijaelin, joka tukee eurooppalaisten hajautettujen laskenta-, tallennus- ja verkkoresurssien käyttöä valmistelemalla korkean tason poliittisia kannanottoja. e-IRG määrittelee eurooppalaisen infran periaatteet.

Painopisteet ovat siis grid-laskennassa, tallennuksessa ja verkostoresursseissa. Toiminta ylittää hallinnolliset ja kansalliset rajat. Aikaansaaduilla päätöksillä ja linjauksilla on näkyvät vaikutukset Euroopan tutkimusalueen rakenteeseen sekä kilpailu- ja innovaatiokykyyn.

1.4 Euroopan tutkimusinfrastruktuurien tiekartta (ESFRI)

Euroopan infrastruktuuritiekartan päivitys valmistuu tämän vuoden aikana. Eurooppalaisen tutkimusalueen ERAn yksi keskeisiä tavoitteita on luoda Eurooppaan globaalissa mielessä korkeatasoisia tutkimusympäristöjä, jotka varmistavat tutkijavarojen pysyvyyden Euroopassa sekä houkuttelevat tutkijoita Euroopan ulkopuolelta työskentelemään alueella. Yksi peruspilari ERAn vahvistamisessa ovat investoinnit eurooppalaisiin tutkimuksen infrastruktuureihin, jotka voivat olla yhteen paikkaan keskittyneitä (CERN, ITER), hajautettuja (havaintoasemien verkostoyhteenliittymä) tai virtuaalisia (tietoverkot). Kansainvälisen tason tutkimuksen infrastruktuureja ei tyypillisesti voi rahoittaa maa yksinään, vaan hankkeisiin tarvitaan myös muiden maidenpitkäaikaista sitoutumista. ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) laati vuonna 2006 ensimmäisen tiekartan tulevaisuuden kannalta tärkeistä eurooppalaisista tutkimuksen infrastruktuureista. Mukana on 35 hanketta, ja nyt poliittisilta päätöksentekijöiltä pitäisi löytyä rohkeutta sitoutua taloudellisesti näiden hankkeiden toteuttamiseen. Euroopan unionin puiteohjelmavaroilla voidaan vain tukea hankkeiden valmistelua.

Lähtökohtana on, että tiekarttaa päivitetään säännöllisesti.

- ESFRI:llä on stimuloiva rooli: pitkän aikavälin näkemyksiä Euroopan tason tutkimusinfrastruktuuripolitiikalle.
- ESFRI:llä on inkuboarooli: tuoda poliittisille päättäjille valmiita esityksiä tutkimusinfrastruktuureja koskevista linjauksista ja uusista aloitteista.
- ESFRI:n tehtävänä on tukea eurooppalaisen tutkimusinfrastruktuuripolitiikan rakentumista, edistää poliittisia toimia ja toimia inkubaattorina kansainvälisille neuvotteluille ja uusille aloitteille
- ESFRI:llä on toiminnalleen Ministerineuvoston valtuutus laatia ensim-

mäisen tiekartan päivitys 2007

- Ensimmäinen tiekartta valmistui 2006. Työryhmätöihin 15 ryhmäsäosallistui yli 200 korkeantason asiantuntijaa, joista 8 suomalaista. Ensimmäiselle tiekartalle esitettiin 200 aloitetta.
- ESFRI:llä ei ole rahaa hankkeiden rahoittamiseksi

Monet hankkeista tuottavat/tarvitsevat luonnonvaratietoa, Suomen osalta erityisesti LIFEWATCH ja ICOS. (Ikonen 2008)

1.5 Kansallinen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta ja innovaatiostrategia

Kesäkuun lopussa julkaistiin kansallinen innovaatiostrategia toimepide-ehdotuksineen (TEM 2008a). Myös Sitra osallistuu kansalliseen innovaatiotoimintaan ja -hankkeisiin. Kansallisen innovaatiostrategian perusvalinnat ohjaavat jatkossa innovaatioympäristön toimintaa ja kehittämistä Suomessa. Strategia keskittyy laaja-alaisen innovaatiopolitiikan ja sen toteuttamisen edellyttämiin muutoksiin ja uudistuksiin. Innovaatiostrategia keskittyy kokonaan uusiin tai selvää muutosta edellyttäviin aiheisiin ja toimenpiteisiin. Strategiassa tarkastellaan innovaatiotoimintaa ja tarvittavia kehittämistoimenpiteitä neljän perusvalinnan kautta, joita esitellään ja perustellaan tarkemmin seuraavassa:

- Innovaatiotoiminta rajattomassa maailmassa: Suomen liittyminen ja asemoituminen globaaleihin osaamis- ja arvoverkostoihin edellyttää aktiivista osallisuutta ja vaikuttamista sekä kansainvälistä liikkuvuutta ja vetovoimaisuutta.
- Kysyntä- ja käyttäjälähtöisyys: Kysynnän ohjaama innovointi, joka ottaa huomioon asiakkaiden, kuluttajien ja kansalaisten tarpeet niin julkisen kuin yksityisen sektorin toiminnassa, edellyttää kannustavia markkinoita sekä käyttäjien ja kehittäjien yhteisiä innovaatioprosesseja.

- Innovatiiviset yksilöt ja yhteisöt: Yksilöillä ja tiiviillä innovaatioyhteisöillä on keskeinen asema innovaatioprosesseissa. Yksilöiden ja yrittäjien innovaatiokyvykkyys ja kannusteet ovat kriittisiä tulevaisuuden menestystekijöitä.
- Systemisyys: Innovaatiotoiminnan tulosten hyödyntäminen edellyttää laaja-alaista, myös rakenteiden uudistamiseen tähtäävää kehittämistoimintaa ja määrätietoista muutosjohtamista.

Systemisyyden edistäminen koskettaa suoraan tutkimusta ja sen tietojärjestelmiä. Systemisyys viittaa kokonaisvaltaisesti eri ilmiöiden yhteen kytkeytymiseen ja keskinäisiin riippuvuuksiin. Yhden prosessin tai toiminnon muuttaminen edellyttää yleensä siihen liittyvien muiden prosessien vastaavaa kehitystä. Esimerkiksi uusien tietoteknisten järjestelmien täysimääräinen hyödyntäminen on yleensä mahdollista vain toimintatapoja uudistamalla. Kokonaisvaltainen näkemys on välttämätöntä esimerkiksi ympäristöongelmien ratkaisemisessa, julkisten palvelujen tehostamisessa ja alueellisten innovaatiokeskittymien rakentamisessa. Laajavaikutteisiin uudistuksiin tähtäävä kehitystyö on tehtävä valtakunnallisesti - tai jopa globaalisti - yhtenäisten standardien pohjalta. Innovaatioiden laajan hyödyntämisen mahdollistavat standardit voivat kehittyä joko alhaalta ylöspäin yksittäisten kehityshankkeiden ja niiden nopean leviämisen kautta (ns. de-facto -standardit) tai perinteisesti ylhäältä alaspäin. Molemmissa tapauksissa tarvitaan tiivistä kansallisen ja paikallisen tason vuorovaikutusta ja selkeää työnjakoa. De-facto -standardien aikaansaaminen edellyttää usein ylikansallista vaikuttamista. Perinteisten standardien validointi puolestaan edellyttää kokeiluhankkeista saatujen käytännön kokemusten huomioon ottamista standardin jatkokehittämisessä. Osaratkaisujen sijaan tarvitaan kokonaisten järjestelmien kokonaisvaltaista uudistamista ja rakenteellista kehittämistä. Myös hallinnolta ja innovaatiopolitiikalta edellytetään syvempää yhteistyötä. Innovaatiopolitiikka on ennen kaikkea innovaatioita mahdollistava politiikka, joka muodostuu innovaatiotoiminnan

edellytyksiin, kannusteisiin ja innovaatioympäristön toimivuuteen kohdistuvista julkisista kehittämistoimenpiteistä. Laaja-alaisen innovaatiopolitiikan onnistuminen edellyttää, että kaikki politiikkasektorit uudistuvat, sektorirajat madaltuvat ja yhteistyö tiivistyy. On kyettävä myös hedelmällisellä tavalla sovittamaan yhteisen kansallisen tason tarve- ja arkkitehtuurimäärittelyt (top down) sekä politiikan toteuttajien asiakaslähtöinen toiminta (bottom up). Tämä kaikki edellyttää strategista johtamista julkishallinnossa.

1.6 KOKO/SHOK/OSKE -kokonaisuus

Alueellinen koheesio- ja kilpailukykyohjelma 2010-2013 (KOKO)

Valtioneuvosto päätti 16.10.2008 alueellisen koheesio- ja kilpailukykyohjelman (KOKO) käynnistymisestä. Meneillään on kuntakysely, jossa kartoitetaan paikallinen toiminta-alue, ohjelman sisältö, rahoitus, verkostojen teemat ja valmisteluprosessi. KOKO-rahoitusta haetaan v. 2009 toukokuussa. Valtioneuvosto tekee rahoituspäätökset toteutettavista hankkeista v. 2009 loppuun mennessä. KOKO käynnistyy v. 2010 alusta. KOKO jalkauttaa kansallista innovaatiostrategiaa ja konkretisoi v. 2008 määriteltäviä ministeriöiden aluestrategioita ja aktivoi ministeriöitä yhteistyöhön. Ohjelma jäsentyy maakunnittain ja toimii keskeisenä osana maakunnallista suunnittelu- ja aluekehittämisjärjestelmää (TEM 2008b).

KOKO:n lähtökohtina ovat avoimet innovaatioympäristöt ja vuorovaikutus. Ohjelman kehittämisen kohteena on asiantuntijuuden kasvattaminen. Ohjelmassa korostuvat informaatio-ohjaus, rajapinnat, käyttäjä- ja käytäntölähtöisyys sekä tiedon soveltaminen siten, että laadusta palkitaan. KOKO:n tavoitteena ovat vahvat ja verkottuneet innovaatioympäristöt ja -keskittymät, joissa paikallisista lähtökohdista kehitetään ylimaakunnallisia ja kansainvälisiä yhteyksiä alhaalta ylöspäin (DUI doing, using, interacting). KOKO:on osallistuvat organisaatiot joutuvat pohtimaan omaa paikkaansa ja vahvuuksiaan aluerakenteessa ja innovaatiojärjestelmässä, mutta ohjelmassa on tilaa luovuudelle, riskeille ja ideoille (Antikainen 2008).

Strategisen huippuosaamisen keskittymät (SHOK)

Suomeen perustettavat strategisen huippuosaamisen keskittymät (SHOK) tarjoavat huipputason tutkimusyksiköille ja tutkimustuloksia hyödyntäville yrityksille uuden tavan tehdä tiivistä yhteistyötä keskenään. Joko yhdessä paikassa tai verkottuneesti toimivissa keskittymissä toteutetaan yritysten ja tutkimusyksiköiden yhdessä määrittelemiä tutkimussuunnitelmia. Siten keskittymät ovat sovelluslähtöisiä ja monitieteisyyttä tukevia. Strategisen huippuosaamisen keskittymä on uudenlainen tapa koota yhteen hajanaisia tutkimusresursseja. Strategisen huippuosaamisen keskittymien avulla kohdistetaan uusia ja nykyisiä rahoitus-, henkilö- ja muita resursseja yritysten kannalta tärkeisiin kohteisiin.

Keskittymät ovat valintoja tulevaisuuden kilpailukyvyn varmistamiseksi. Niitä perustetaan aihealueille, joiden katsotaan parhaiten vastaavan Suomen elinkeinolämän ja yhteiskunnan tarpeisiin pitkällä aikavälillä yritysten ja yhteiskunnan kannalta tärkeisiin kohteisiin. Keskittymissä yritykset, yliopistot ja tutkimuslaitokset ovat sopineet yhteisestä tutkimussuunnitelmasta. Tutkimussuunnitelma vastaa yritysten sovelluslähtöisiin tarpeisiin 5-10 vuodenaikavälillä. Osakkaiden lisäksi julkiset rahoittajat ovat sitoutuneet keskittymien pitkäkestoiseen rahoitukseen. Keskittymien toimintaan liittyviä tärkeitä elementtejä ovat Tekesin ja Suomen Akatemian ohjelmat, kansalliset tutkimuksen huippuyksiköt, tutkimusjärjestelmän kansainvälistämisohjelmat sekä osaamiskeskukset. Mm. Tekesin rahoituksesta ohjataan SHOK-tutkimusohjelmien ja -hankkeisiin noin viidennes vuoteen 2012 mennessä. Vastaavasti Tekesin omien ohjelmien osuus pienentynee 50 prosentista 25 prosenttiin (Tekes 2008). Tieto- ja viestintäteollisuus ja palvelut -keskittymä voisi liittyä tietoinfrastruktuurin kehittämisysteistyöhön (Pikkarainen 2008). Liityntöjä julkisen sektorin tietoinfrastruktuurin kehittämiseen on esim. osaamisklustereissa, joiden aihepiiri liittyy digitaalisiin sisältöihin ja jokapaikan tietotekniikkaan.

Osaamiskeskusohjelma (OSKE)

Osaamiskeskusohjelma (OSKE) on alueiden kehittämislain mukainen määräaikainen erityisohjelma jolla suunnataan paikallisia, alueellisia ja kansallisia voimavaroja huippuosaamisen hyödyntämiseen (Oskenet 2008). Ohjelma tukee alueiden vahvuuksia, alueiden erikoistumista ja osaamiskeskusten välistä yhteistyötä. Alueellisesti ohjelmaa toteuttavat osaamiskeskukset, jotka valtioneuvosto nimeää. Osaamiskeskusten operatiivisen toiminnan vetovastuu on yleensä alueen teknologiakeskuksilla. Osaamiskeskusohjelmalla suunnataan paikallisia, alueellisia ja kansallisia voimavaroja huippuosaamisen hyödyntämiseen ja sillä tuetaan alueellisia vahvuuksia, alueiden erikoistumista ja osaamiskeskusten välistä yhteistyötä. Osaamiskeskustoiminnan lähtökohtana on tutkimuslaitosten, korkeakoulujen, teknologiakeskusten, elinkeinoelämän ja eri rahoittajatahojen välinen yhteistyö valituilla osaamisaloilla. Sen ytimenä on tiivis kehittäjäverkosto, jonka tarkoituksena on käynnistää ja toteuttaa tutkimus-, koulutus- ja muita kehittämishankkeita. Uutena kehittämisalustana ohjelmakaudella 2007-2013 on osaamisklusteri, jonka avulla tavoitellaan osaamiskeskusten välisen yhteistyön tehostamista. Osaamisklusteri kokoaa yhteen eri alueilla sijaitsevien osaamiskeskusten toimijat. Osaamisklusteri muodostuu vähintään kahden osaamiskeskuksen toisiaan täydentävistä osaamisaloista.

Osaamiskeskuksissa tehty pitkäjänteinen työ on mahdollistanut ohjelman tavoitetason nostamisen. Uudessa klusteriperusteisessa toimintamallissa fokus on parhaiden kansallisten voimavarojen verkottamisessa ja määrätietoisessa työssä kansainvälisen yhteistyön synnyttämisessä. Ohjelmassa aiemmilla kausilla käytöön otetut alueelliset toimintamallit ja nykyiset verkostot ovat luoneet hyvät edellytykset uudelle ohjelmakaudelle. Osaamisklustereiden avulla tavoitellaan osaamiskeskusten välisen yhteistyön tehostumista. Osaamisklusteri kokoaa laajasti eri alueilla sijaitsevien osaamiskeskusten keskeiset toimijat yhteistyöhön.

Osaamisklusteri mahdollistaa hajallaan olevien kansallisten osaamisresurssien tehokkaamman hyödyntämisen ja samalla se lisää tutkimuksessa ja

tuotekehityksessä tarvittavaa 'kriittistä massaa' entistä vetovoimaisempien osaamiskeskusten synnyttämiseksi. Osaamisklusterit kokoavat ja tehostavat alueilla olevien resurssien käyttöä sekä luovat uuden tehokkaan tiedon ja osaamisen levittämisväylän alueiden yritys- ja tutkimustoimintaan. Klusterikohtainen parhaiden osaamiskeskusten kansallinen liittoutuminen suuntaa alueiden huomiota keskinäisestä kilpailusta enemmän kohti kiristyvää kansainvälistä kilpailua. Osaamiskeskusten välinen klusteripohjainen yhteistyö terävöittää myös alueellista erikoistumista ja työnjakoa. Lisäksi verkottuminen on omiaan kannustamaan yliopistoja ja ammattikorkeakouluja erikoistumaan vahvoille tutkimusalueilleen ja tätä kautta lisäämään myös eri alueilla sijaitsevien oppilaitosten välistä yhteistyötä.

Osaamisklusteri muodostuu keskenään sidoksissa olevista yrityksistä ja julkisista yhteisöistä, joiden vuorovaikutus tuottaa selkeästi osoitettavissa olevaa hyötyä. Osaamisklusterin tärkein elementti on verkostoyhteistyö. Osaamisklusteri muodostuu vähintään kahden eri alueella sijaitsevan osaamiskeskuksen toisiaan täydentävistä osaamisaloista, jotka voidaan määritellä toimiala-, teknologia-, osaamis- tai sovelluspohjaisesti. Osaamisklusterilla ei kuitenkaan pyritä kehittämään kattavasti kokonaisia teollisuudenaloja, vaan toiminnallisempia klusterin kärkiosaamisen osa-alueita tai lupaavia uusia ja kehittämiskelpoisia osalualueita, joiden avulla keskuksat voivat yhdessä kehittää koko klusterin kilpailukykyä ja liiketoimintaa. Klustereiden sisältämiin osaamisaloihin voi teknologiapainotteisten alojen lisäksi kuulua muita aloja esimerkiksi palvelualoja tai ns. luovia toimialoja. Osaamisklusteri on siinä toimivien osaamiskeskusten verkosto ja yhteistyöfoorumi. Se on yhteisö, jonka osapuolet ovat asettaneet toiminnalleen yhteiset päämäärät ja tavoitteet ja joka toimii johdettuna verkostona asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Ohjelmaan nimettävien osaamiskeskusten lisäksi osaamisklusterin toimintaan voi osallistua myös muita klusterin toimintaa edistäviä ja tukevia organisaatioita. Osaamisklusteri tehostaa osaamiskeskusten välistä yhteistyötä. Osaamisklusteri kokoaa laajasti eri alueilla sijaitsevien osaamiskeskusten keskei-

set toimijat yhteistyöhön. Osaamisklusteri on siinä toimivien osaamiskeskusten verkosto ja yhteistyöfoorumi, joka toimii johdettuna verkostona yhteisten päämäärien saavuttamiseksi. Jokaiselle klusterille on erikseen valittu ohjelmajohtaja, joka koordinoi klusterin kansallista ja kansainvälistä toimintaa.

1.7 Tutkimusohjelmat

Suomen Akatemiasta on parhaillaan haettavana MOTIVE - Jokapaikan tietotekniikka ja monimuotoinen viestintä -tutkimusohjelmarahoitusta. Laskennallisten tieteiden tutkimusohjelma on valmisteltavana (Suomen Akatemia 2008). Tutkimusohjelman tavoitteet voidaan lyhyesti tiivistää seuraavasti:

Laskennallisten menetelmien käytön edistäminen

Laskennallisten tieteiden tutkimusohjelman keskeisenä tavoitteena on laskennallisten menetelmien käytön parempi hyödyntäminen tutkimuksessa ja yhteiskunnassa. Tämän tavoitteen mukaista on kehittää laskennallisia menetelmiä sekä niiden vaatimia tilastollisia, matemaattisia ja tietoteknisiä ratkaisuja, edistää infrastruktuurien tehokasta ja tarkoituksenmukaista käyttöä sekä tukea laskennallisten tieteiden tutkimusta sekä soveltaa laskennallisia menetelmiä laajasti eri tieteenalojen ja yhteiskunnan ongelmien ja ilmiöiden poikkitieteelliseen tutkimukseen.

Metodologisten valmiuksien parantaminen

Tähän tavoitteeseen liittyy matemaattisen ja tietoteknisen sivistystason nostaminen tutkimusyhteisössä sekä metodologisten valmiuksien parantaminen. Yhtenä keskeisenä tavoitteena on matematiikan, tietojenkäsittelytieteen, tietotekniikan ja laskentaa soveltavien tieteiden vuorovaikutuksen edistäminen. Ongelmien monialaisuuden kautta ohjelma liittyy Akatemian kaikkien tutkimusalojen tutkimustoimintaan.

Tieteiden välisen vuorovaikutuksen lisääminen

Kahden yllä esitetyn tavoitteen kautta ohjelma pyrkii eri tutkimusryhmien ja tieteiden välisen vuorovaikutuksen lisäämiseen. Laskennallisen tieteen luonteeseen kuuluu poikkitieteellisyys ja yhteistyö substanssیتieteiden sekä algoritmien ja menetelmien kehityksen välillä. Hyvien tieteellisten tuloksien saavuttamisen edellytyksenä on tällöin hyvä tiedonkulku. Hankkeissa tulisi mahdollisuuksien mukaan osapuolina olla eri tieteenalojen tai menetelmien tuntijoita. Yksittäisten fokusoitujen projektien merkitys voi olla suuri. Tutkimustyössä pyritään ratkaisuihin, jotka edustavat alansa kansainvälistä huippua ja näyttävät suuntaa tulevaisuuden tutkimuskäytännöille. Tutkimusyhteisöjen ja -ryhmien vuorovaikutusta lisäämällä voidaan luoda uusia yhteenliittymiä, jotka ylittävät kansainvälisen huipputason edellyttämän kriittisen massan. Tutkimusohjelma voi olla tekijä, joka aktivoi idea-asteella olleen yhteistyöhalun konkreettiseksi yhteistyöksi.

Hyvien työkäytäntöjen edistäminen

Ohjelman tavoitteena on myös edistää hyviä työkäytäntöjä laskennallisilla menetelmillä tehdyssä tutkimuksessa. Hyvä työkäytäntö tarkoittaa esimerkiksi tietoa data-aineistojen alkuperästä ja käyttökelpoisuudesta sekä huolellista dokumentointia. Ohjelmassa edellytetään lisäksi tiedonhallintasuunnitelman tekoa.

Kansainvälinen verkottuminen

Ohjelman yhtenä tavoitteena on myös tutkijoiden kansainvälinen verkottuminen. Verkottumista pyritään edistämään sekä tutkimusohjelman koordinaation että tutkijoiden omien kansainvälisten kontaktien kautta. Suunnitelmia pohjoismaisesta ja kansainvälisestä rahoittajayhteistyöstä on esitetty jäljempänä muistiossa.

Teknologian kehittämiskeskus Tekesillä on meneillään myös useita mahdollisesti luonnonvaratietoinfrastruktuurin ja sen liiketoiminta- ja palveluprosessien kehittämistä joko suoraan tai välillisesti palvelevia tai hyödyttäviä tutkimus- ja

kehittämisohjelmia, kuten Digitaalinen tuoteprosessi (2008-2012), MASI - Mallinnus ja simulointi (2005-2009), Serve - Innovatiiviset palvelut (2006-2010), Tuotantokonseptit (2007-2011), VAMOS - Liiketoiminnan mobiilit ratkaisut (2005-2010) ja Verso - Vertical Software Solutions (2006-2010) (Tekes 2008). Osa ohjelmista on kohdistetty yrityksille, mutta niiden tutkimustuloksia voitaneen hyödyntää myös sektoritutkimuslaitosten yhteisen luonnonvaratietopalveluliiketoiminnan kehittämisessä.

1.8 Valtion julkishallinnon ja sen toiminnan kehittäminen

Osana valtiovarainministeriön julkisen hallinnon kehittämisen keskeisiä tehtäviä ovat aluehallinnon uudistaminen, alueellistaminen, yhteispalvelun tehostaminen, valtionhallinnon ohjausjärjestelmien ja konsernipalvelujen kehittäminen sekä ValtIT- ja KuntaIT-kehittämisohjelmien toteuttaminen.

Julkishallinnon tietohallinnon kehittäminen on siirtynyt vuoden 2008 alusta osaksi valtiovarainministeriön toimintaa (VM 2007). Yhteisiä kehittämisen alueita ovat mm. tietohallinnon strateginen ohjaus, toimintaprosessien kehittäminen ja arkkitehtuurit. Yhteistyön tuomia hyötyjä ovat erityisesti standardit, suositukset ja ohjeet sekä tarvittaessa strategisesti tärkeiden alueiden normiohjaus. Muita JUHTA:n kehittämistoiminnan ydinalueita ovat tietoturva, tietosuoja ja varautuminen; tunnistaminen ja käyttöoikeuksien hallinta; hankinnat (mm. sopimusehdot ja ohjeet); raportointi ja indikaattorit; julkishallinnon tietotekniikkamarkkinoidenedistäminen; osaamisen ylläpito; yhteiset tietojärjestelmät ja rekisterit sekä sähköisen asiainnin ympäristö ja konseptit. Hallinnonaloilla on meneillään monia tietohallinnon kehittämishankkeita. Luonnonvaratiedon tuottamiseen liittyy esim. ympäristöhallinnon tiedon hallinnan strategia 2009-2012 (YM 2008). Laatu ja laadunvarmistus koskevat kaikkien hallinnonalojen tietoaineistoja. Tieteelliset aineistot saavat oman säilytysohjelmansa vuonna 2009. Tampereen yliopisto on

kehittänyt sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä tutkimusaineistojen arkistoinnin kehittämistyön yhteydessä.

Osana MMM:n luonnonvaratietojärjestelmien kehittämistä on kehitetty sektoritutkimuslaitosrajat ylittäen myös uusiutumattomiin luonnonvaroihin liittyviä maankäytön tietojärjestelmiä (MMM 2008). Maanmittauslaitoksen (MML) paikkatietoportaali sisältää myös luonnonvaratietoja (MML 2008). Osana aluehallinnon uudistamista ja MMM:n ja VM:n yhteistyönä toteuttamaa metsäkeskusten kehittämisohjelmaa on tehty mittavia investointeja keskusten toiminnan yhtenäistämiseen, sertifioituun toimintajärjestelmään ja sähköisten palvelujen kehittämiseen (Rautiainen 2007).

Yliopistouudistuksen vaikutukset yliopistoyhteistyölle ovat vielä avoinna. Koulutustason ja osaamisen kehittämisessä on varmistettava tarvittavien osaajien saatavuus, esim. omalla data scientist -ohjelmalla.

Tiede- ja teknologianeuvoston työtä jatkava tutkimus- ja innovaationeuvosto on laatimassa linjauksia lähivuosien horisontaalisen innovaatiopolitiikan edistämiseksi tieto- ja osaamisyhteiskunnan kehittämisessä (Tiede- ja teknologianeuvosto 2008).

2 Tärkeimmät luonnonvarainfrastruktuurin kehittämiseen liittyvät T & K -ohjelmat ja hankkeet

Luonnonvaratietoon perustuvan päätöksenteon tukeminen tarvitsee ennakointia: perustutkimuksen ja tieteellisen kehittämisen tulokset vaikuttavat luonnonvarojen kysyntään pitkän ajan kuluessa, joten niillä on vaikutuksia luonnonvaratiedon kysynnän laatuun ja määrään (tässä luvussa mainitut hankkeet eivät ole tärkeysjärjestyksessä).

2.1 Luonnonvaratutkimus ja -kehittäminen

Suomi osallistuu eri ministeriöiden hallinnonalojen kautta aktiivisesti EU:n ja muihin kansainvälisiin luonnonvarojen käyttöä säätelevien ympäristö- ja luonnonvara-alojen sopimusten lainsäädäntö-, kehittämis- ja seurantatyöhön ja toimeenpanee EU- ja muuta lainsäädäntöä kansallisesti.

Eurooppalainen luonnonvaratutkimusyhteistyö toteutuu mm. EU-puiteohjelmamääräyksen avulla, esimerkkinä uusiutuvien luonnonvarojen tutkimuksesta mainittakoon WoodWisdom-Net -projekti, joka on osa ERA-Net-tutkimusohjelma- ja koordinaatioverkostoja sekä uusiutumattomien luonnonvarojen tutkimuksesta ProMine-projektihakemus, joka on osa uuden kaivannaisalan Technology Platform -tutkimusverkoston kehittämistä. Luonnonvara-alojen tutkimuslaitoksilla on keskeisiä oman alansa kansainvälisiä luonnonvaratiedon välitys- ja kehittämistehtäviä, esim. metsäalan Metsäntutkimuslaitoksen Global Forest Information Service (GFIS) -palveluiden ja -portaalin ylläpito ja kehittäminen (GFIS 2008).

Suomen Akatemian tutkimusohjelmissa on eri vaiheissa olevia tutkimusohjelmia, jotka liittyvät luonnonvarojen tutkimukseen. Käynnissä olevia hankkeita ovat Kestävä tuotanto ja tuotteet -tutkimusohjelma KETJU (2006-2010), Nanotieteen tutkimusohjelma (FinNano 2006-2010) ja Kestävä Energia (SusEn 2008-2011). Päättynyt SUNARE-ohjelma keskittyi uusiutuvien luonnonvarojen tutkimukseen. Päättäneen Muuttuva Venäjä -tutkimusohjelman aihepiirissä on ollut luonnonvarapainotuksia (Suomen Akatemia 2008). Tekesin Kestävä yhdyskunta -ohjelma (2007-2012) kehittää kestäviä ja energiatehokkaita alueita ja rakennuksia ja Vesi-ohjelma vesisektorin uudistumista, kansainvälistymistä, uusia yhteistyön rakenteita ja toimijoiden yhteistyötä (Tekes 2008).

Sektoritutkimuslaitosten johtajien neuvosto perustettiin elokuussa 2008 tutkimuslaitosten yhteistyöelimeksi edistämään pitkäjänteistä tutkimuspoliittista yhteistyötä valtion tutkimuslaitosten, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kanssa (Tutkimuslaitosten johtajien neuvosto 2008). Tätä yhteistyöelintä voi-

taisiin hyödyntää esim. tutkimuslaitosten muodostamana yhteisenä luonnonvaratutkimuspoliittisena keskustelufoorumina lisäämässä luonnonvaratiedon tuottajakonsortioiden ja valtion eri hallinnonalojen alaisten luonnonvarapolitiikojen tilaajakonsortioiden yhteistyötä ja keskusteluyhteyksiä.

Yliopistouudistuksen vaikutukset yliopistoyhteistyölle ovat vielä avoinna. Tarvittavien luonnonvaraosaajien saatavuuden varmistetaan luonnonvarainfrastruktuuritoimijoiden yhteistyöllä, jossa yliopisto toimii vetäjänä, kuten esim. Nornet-verkostossa ja Oulun vuoriklusterissa (OY 2008).

Alkuvaiheen viidestä Suomen huippuosaamisen keskittymästä perustetut tai valmisteluvaiheessa olevat luonnonvaroihin liittyvät keskittymät ovat Metsäklusteri, Energia ja ympäristö, Metallituotteet ja koneenrakennus. Potentiaalisia julkisen sektorin luonnonvaratietoa joko suoraan tai välillisesti päätöksentekoon käyttäviä tai niiden käytöstä mahdollisesti hyötyviä osaamisklustereita ovat mm. asuminen, energiateknologia, matkailu- ja elämystuotanto, nanoteknologia, uusiutuva metsäteollisuus ja ympäristötekniikka (Oskenet 2008). Myös luonnonvaroja kuluttava rakentamissektori valmistelee rakennetun ympäristön kestäväan kehitykseen nojaavaa huippuosaamiskeskittymää (RYMSHOK 2008). Uusiutuva metsäteollisuus -osaamisklusteri ja strategisen huippuosaamisen keskittymä Metsäklusteri Oy rakentavat yhteistyötä osaamiskeskittymän tutkimusohjelmis- ja niiden toteutuksessa. Alan OSKE ja SHOK täydentävät toisiaan mm. hanketason yhteistyöllä, joka puolestaan parantaa metsäteollisuuden kansainvälisiä toimintaedellytyksiä. Osaamisklusteri kytkee mukaan myös pk-yrityskentän toimijoita (Oskenet 2008). Suomen Vuoriklusteri -hanke kehittää kaivannaisalan kansallista ja kansainvälistä innovaatio- ja teknologiaosaamista tavoitteenaan luoda alan oma SHOK (Suomen Vuoriklusteri 2008). Klusterihankkeen esiselvitysvaihetta koordinoivat yhteistyössä Oulun yliopisto, Suomen Kivikeskus ja GTK. Hanke kokoaa yhteen yritykset, tutkimuslaitokset, yliopistot, korkeakoulut ja laitevalmistajat huippuosaamisen keskittymäksi. Keväällä 2009 selviää, onko Suomen Vuoriklusterille olemassa perustamisen edellytyksiä.

2.2 Maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön hallinnonalat

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) hallinnonalan tehtäviin liittyvien uusiutuvien luonnonvarojen kestävä ja monipuolisen käytön sekä hoidon ja suojelun edistämiseksi ministeriö on asettanut 90-luvun lopulta alkaen määräaikaista, kehittämiseen ja uudistamiseen tähtääviä luonnonvarainneuvostohankkeita (asetus luonnonvarainneuvostosta (810/1999). Tämän neuvon antavan neuvoston uusi toimikausi on alkanut 21.6.2007. Neuvoston puheenjohtajana toimii kansanedustaja Kimmo Tiilikainen. Neuvosto koostuu kansanedustajista ja MMM:n edustuksesta. Myös jaostojen henkilöt ovat pääasiassa kansanedustajia. Edellisellä toimikaudella jaostoedustajia on ollut mukana KTM:stä, Vapo Oy:stä, Metsäntutkimuslaitoksesta ja SYKE:stä. Neuvoston pysyvät jaostot ovat yleis-, luonnonvara- ja maaseutu-, ympäristö- ja energiajaosto sekä kansainvälisen ympäristöpolitiikan jaosto. Neuvoston toiminnan aihealueet ovat mm. maatalous, kalatalous, metsä, metsästys, riistanhoito, ympäristö, luonto, kestävä kehitys, uusiutuva ja muu energiantuotanto. Ympäristöpolitiikan jaosto osallistuu kansallisen ja kansainvälisen luonnonvarapolitiikan valmisteluun ja seuraa kansainvälisiä luonnonvarapoliittisia kysymyksiä (MMM 2008 ja HARE 2008: hankenumero MMM020:0/2003). Luonnonvarainneuvoston aihealueesta geologiset ja mineraaliset luonnonvarat on rajattu pois turvetta ja vettä lukuun ottamatta.

MMM:llä on olemassa oleva uusiutuvia luonnonvaroja koskeva strategia vuodelta 2001 ja se toteuttaa laajalti uusiutuvien luonnonvaroihin liittyvää politiikkaa oman hallinnonalsansa työssä (MMM 2008). Uusiutuvien luonnonvarojen strategiaa ollaan uudistamassa Sitran johdolla kansallisessa luonnonvarastrategiatyössä osana Sitran innovaatiotoimintaa (Sitra 2008). Strategiatyön taustalla on luonnonvaradialogin kehittämishanke Luodin-esiselvitys, joka jatkuu edelleen myös kansallista luonnonvarastrategiatyötä tukevana viestintäkampanjana (Suomen Metsäyhdistys 2008). Luonnonvarayhteistyötä tehdään yhteisesti maa- ja

metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön hallinnonaloilla (MMM 2008). Ympäristöministeriö osallistuu mm. MMM:n uusiutuvien luonnonvarojen strategia-yhteistyöhön. Esimerkkejä YM:n hallinnonalan MMM:n luonnonvarayhteistyöhön osallistumisesta ovat mm. bioenergiatutkimus, luonnonvarojen ympäristötilastointi ja kestävän kehityksen työ (Antikainen *et al.* 2007, Tilastokeskus ja YM 2006 sekä Kestävän kehityksen sihteeristö 2008).

MMM on jakanut operatiiviset luonnonvaratehtävänsä alaiselleen luonnonvarayksikölle. MMM:n hallinnonalan sisäistä uusiutuvien luonnonvarojen yhteistyötä ja sen ulkoista näkyvyyttä on kehitetty 14 sen alaisen viraston ja organisaation yhteisesiintymisellä eri tahoilla.

Selvitysmies Rantasen (Rantanen 2008) sektoritutkimuksen kehittämisraportin esittelemästä ProLuonnonvara-yhtymääjatkuksesta on kehittynyt tämän esiselvityksen aikana Ympäristö ja luonnonvarat -klusteri (Valtioneuvosto 2008). Konsortion yhteistyö painottuu uusiutuviin luonnonvaroihin. Uusiutumattomat luonnonvarat tulisi ottaa mukaan yhteistyöhön soveltuvien osien. Yhteiskäyttöisiä teknologisia luonnonvaratietoinfrastruktuurin ja palveluiden kehittämistä tulisi edelleen edistää yli uusiutuva-uusiutumaton (ministeriö tai hallinnonala) -rajojen valtion- ja aluehallinnolle koituvien yleisten synergiaetujen ja ilmeisten kustannussäästöjen mahdollisuuden vuoksi.

2.3 Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonala

Työ ja elinkeinoministeriön luonnonvaroja koskevat strategiat liittyvät energiaan, sen raaka-aineisiin ja energiantuotannon ilmastovaikutuksiin (TEM 2005). Geologisista tai uusiutumattomista luonnonvaroista ja niiden käytöstä ei ole ministeriötason strategiaa, koska niitä koskevia strategisia toimintoja on siirtynyt valtiolta yksityisille tahoille valtion ohjaavan roolin vähentyessä, esim. teollisten raaka-aineiden huoltovarmuudesta huolehtivat raaka-aineita käyttävät ja tuottavat yritykset (Huoltovarmuuskeskus 2008). Useat geologisista luonnonvaroista peräisin

olevat raaka-aineet ovat kuitenkin elinkeinoelämän ja yhteiskunnan toimintojen kannalta strategisia (GTK 2008). TEM on jakanut operatiiviset luonnonvaratehtäväänsä alaiselleen tutkimuslaitokselle, Geologian tutkimuskeskukselle (GTK).

Suomi osallistuu esim. TEM:n hallinnonalan tutkimuslaitosten kautta kehittyvien maiden uusiutumattomien luonnonvarojen kartoituksen ja tiedonkeruun kehittämiseen palvelemaan kohdemaiden luonnonvaratiedon käyttöä poliittisen päätöksenteon tukena. Suomen esimerkillä raaka-aineiden kestävästä käytöstä on merkitystä kohdemaan luonnonvarojen käytön kehittämisessä.

Uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä säätelevien toimintojen ja luonnonvarojen substanssityössä on hallinnonalojen välisestä selkiytymättömästä työnjaosta aiheutuvia päällekkäisyyksiä ja kehittämistarpeita. Esim. EU-lainsäädännön eurooppalainen ja kansallinen ympäristönsuojelu- ja jättesäädösten kehittäminen, toimeenpano ja seuranta hyötyisivät, jos geologisten luonnonvarojen substanssiosaaminen otettaisiin aiempaa tiiviimmin mukaan luonnonvarojen käyttöä säätelevään yhteistyöhön ja tietojärjestelmien kehittämiseen niin kotimaassa kuin Euroopassakin.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Antikainen, R., Tenhunen, J., Ilomäki, M., Mickwitz, P., Punttila, P., Puustinen, M., Seppälä, J. & Kauppi, L. 2007.** Bioenergian uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat. Nykytilakatsaus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11, 2007, 98 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70772&lan=FI>.
- Antikainen, J. 2008.** KOKO perussetti, esitelmä. Alueidenkehittämisyksikkö, työ- ja elinkeinoministeriö. http://www.tem.fi/files/20222/KOKO_perussetti_011008.pdf.
- e-IRG 2008.** e-Infrastructure Reflection Group. <http://www.e-irg.org/>.
- GFIS 2008.** Global Forest Information Service. <http://www.gfis.net/gfis/home.faces>.
- GTK 2008.** <http://www.gtk.fi/luonnonvarat/index.html>.
- HARE 2008.** Valtioneuvoston hankerekisteri - HARE. <http://www.hare.vn.fi/>.
- Huoltovarmuuskeskus 2008.** Huoltovarmuuskeskus. <http://www.huoltovarmuus.fi/>.
- Ikonen, E. 2008.** Euroopan tutkimusinfrastruktuurien tiekartta ESFRI. Suomen Akatemia. http://www.tsv.fi/pjweb/IKONEN_060208.pdf.
- INSPIRE-työryhmä 2008.** INSPIRE-työryhmän loppuraportti, Helsinki 2008. Työryhmämuistio, MMM 2008:2 [online]. Maa- ja metsätalousministeriö [viitattu 29.12.2008]. ISBN 978-952-453-363-8. http://www.mmm.fi/attachments/5eWDNtABr/5vB68UCYh/Files/CurrentFile/INSPIRE-työryhmän_loppuraportti.pdf.
- Infrastruktuurikartoitus- ja tiekarttahankkeen johtoryhmä 2008.** Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit: nykytila ja tiekartta. <http://www.tsv.fi/tik/pitkaRAPOSUOMI1712LOPULLINEN.pdf>.
- Kestävän kehityksen sihteeristö 2008.** Kohti kestäviä strategioita. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=90953&lan=sv>.

MML 2008. Paikkatietojen yhteiskäyttö. <http://www.maanmittauslaitos.fi/paikkatiedot/default.asp?id=840>.

MMM 2008. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu.html>.

Oskenet 2008. Osaamiskeskusohjelmat, Osaamiskeskusohjelma OSKE. <http://www.oske.net/osaamisklusterit/>.

OY 2008. Oulun yliopiston vuoriklusteri. http://pyo.oulu.fi/oulu_vuoriklusteri.html.

Pikkarainen, M. 2008. Osaamiskeskusohjelman ajankohtaiset -esitelmä, innovaatio-osasto, työ- ja elinkeinoministeriö. <http://www.innovaatioverkosto.fi>.

Rantanen 2008. Sektoritutkimuksen selvitysraportti 1-2008. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, 181 s. http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/sektoritutkimus_loppuraportti.pdf.

Rautiainen 2007. Aluehallinnon uudistamishankkeen alueseminaari, esitelmä. Metsäkeskus, Pohjois-Savo. http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/20080131ALKUha/rautiainen_olavi_261107_metsakeskus.pdf.

RYMSHOK 2008. Rakennetun ympäristön huippuosaamisen keskittymä. www.rymshok.fi.

Sitra 2008. Kansallinen luonnonvarastrategiatyö. http://www.sitra.fi/fi/Innovaatiotoiminta/kansallinen_luonnonvarastrategia/kansallinen_luonnonvarastrategia.htm?highlight=luonnonvarastrategia.

Suomen Akatemia 2008. Tutkimusohjelmat, Suomen Akatemia. <http://www.aka.fi/fi/A/Tiedeyhteiskunnassa/Tutkimusohjelmat/>.

Suomen Akatemia, laskennallisen tieteen tutkimusohjelman ohjelmaluonnos. [http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Laskennalliset%20tieteet/Laskiet_ohjelmamuistioluonnos_nettsivuille_\(v11\).pdf](http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Laskennalliset%20tieteet/Laskiet_ohjelmamuistioluonnos_nettsivuille_(v11).pdf).

Suomen Metsäyhdistys 2008. Luodin. <http://www.smy.fi/smy/SMYdeve.nsf/allbyid/EF2FD3D3A7DDE7B9C22572F9002A350F>.

Suomen Vuoriklusteri 2008. Suomen vuoriklusteri vauhdittamaan maailmanluokan huippuosaamista. Lehdistötiedote, Geologian tutkimuskeskus. http://www.gtk.fi/Media/lehdistotiedotteet.html?file=/_system/PressReleases/news_0391.html.

TEM 2005. Energia, työ- ja elinkeinoministeriö. http://www.tem.fi/energia-_ja_ilmastostrategia.

TEM 2008a. Kansallinen innovaatiostrategia. <http://www.innovaatiostrategia.fi/>.

TEM 2008b. KOKO (alueellinen koheesio- ja kilpailukykyohjelma), työ- ja elinkeinoministeriö. <http://www.tem.fi/koko>.

Tekes 2008. Tekesin ohjelmat, Tekes. <http://www.tekes.fi/ohjelmat/index/etusivu.html>.

Tiede- ja teknologianeuvosto 2008. Linjaus 2008. http://www.research.fi/ajankohtaista/ttn/Attachment_0001050514/Linjaus_2008-09.12.2008.pdf.

Tilastokeskus ja YM 2006. Luonnonvarat ja ympäristö 2006 -katsaus. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=211233&lan=FI>.

Tutkimuslaitosten johtajien neuvosto 2008. Suomi tarvitsee pitkäjänteistä tutkimuspolitiikkaa. Tiedote, Tutkimuslaitosten johtajien neuvosto. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=299550&lan=fi>.

Valtioneuvosto 2008. Ympäristö- ja luonnonvaratutkimuksen yhteistyö vahvistuu. Tiedote, maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö. <http://www.vn.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=242440>.

VM 2007. JUHTA-strategia. Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/04_hallinnon_kehittaminen/JUHTAn_strategia_151107.pdf.

YM 2008. Ympäristöhallinnon tiedon hallinnan strategia. Moniste 128, ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=73506&lan=fi>.

ISSN: 1797-7673
ISBN: 978-952-485-653-9 (pdf)